



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 981 525**

⑮ Int. Cl.:

**G01N 33/28** (2006.01)

**G01N 33/30** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2016 PCT/EP2016/052451**

⑦ Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2016 WO16124721**

⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2016 E 16706980 (6)**

⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024 EP 3254101**

---

④ Título: **Instalación y procedimiento para el seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante**

⑩ Prioridad:

**06.02.2015 FR 1550956**

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**09.10.2024**

⑦ Titular/es:

**TOTALENERGIES ONETECH (100.0%)  
La Défense 62 Place Jean Millier  
92400 Courbevoie, FR**

⑦ Inventor/es:

**ROMAN, JEAN PHILIPPE;  
AMIOT, ARNAUD;  
CHAUDOREILLE, FRANÇOIS;  
ADJALI, MUSTAPHA y  
JUSTON, RAPHAEL**

⑦ Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 981 525 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

Instalación y procedimiento para el seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante

La presente invención se refiere a una instalación para el seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante que circula en un equipo, como por ejemplo un motor de buque. La invención también se refiere a un procedimiento para el seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante.

En el ámbito de los motores de combustión interna utilizados en buques comerciales, se sabe que conviene controlar el estado de un motor analizando un lubricante que circula en este motor. Un análisis de este tipo permite detectar fenómenos de desgaste o de corrosión que tienden a producirse en un motor. Antiguamente, el funcionamiento de los motores era relativamente estable y bastaba con controlar ocasionalmente, durante las escalas, la calidad de un lubricante para anticipar las operaciones de mantenimiento a realizar. Hoy en día, los motores son cada vez más sofisticados y sensibles a los fenómenos de desgaste o corrosión, por lo que es necesario realizar análisis en el mar, en particular para controlar el índice de basicidad o BN (del inglés "Base Number") del aceite del motor. Esto requiere formar personal y embarcar material elaborado, cuyo funcionamiento es relativamente difícil de dominar, incluso para un marinero capacitado. Además, esto aumenta la carga de trabajo del personal.

En este contexto, se sabe por el artículo "*A low cost mid-infrared sensor for on line contamination monitoring of lubricating oils in marine engines*" por Ben Mohammadi et al. (Optical Sensing and Detection Conference - Bruselas - 12-15/4/2010) proporcionar un sistema de análisis del TBN (o "Total Base Number") que corresponde al índice de basicidad total, mediante un sensor en donde se coloca una muestra del lubricante a estudiar. El material utilizado es elaborado y su manejo complejo. Si dio material debe embarcarse en un buque, su implantación requeriría tomar periódicamente una cantidad de aceite del motor del buque destinada a constituir una muestra de medición. Esto sería tanto largo como complejo.

WO-A-03/073075 divulga un método para analizar la basicidad de un lubricante durante el cual una medición, realizada en una muestra de un lubricante a controlar, se compara con mediciones realizadas en muestras de lubricante de referencia. Una vez más, este proceso está destinado a operaciones de laboratorio y requiere mano de obra cualificada.

WO-A-2010/046591 prevé utilizar un sistema a bordo en donde el aceite que sale de un motor se dirige hacia un componente funcional asociado a un sistema de medición que permitirá determinar su índice de basicidad. En la práctica, el caudal de aceite que sale del motor es reducido y el caudal que sale del motor está formado por gotitas que gotean en el interior de una canalización, hasta el punto en el que no es seguro que el componente funcional reciba un caudal de aceite suficiente para que las medidas que efectúa sean correctas.

US-A-2007/0084271 enseña cómo determinar el índice de basicidad de un lubricante mediante un generador de señales acoplado a un sensor de corriente. Dados los materiales utilizados, este enfoque es complejo de implementar y sensible a las perturbaciones.

Estos problemas surgen no sólo en los motores de propulsión de buques de dos tiempos o cuatro tiempos, sino también en otros motores secundarios también a bordo de buques, por ejemplo, para accesorios de tipo aparejo. Dichos problemas surgen también en el caso de cajas de engranajes de materiales a bordo de buques o de instalaciones fijas, tal como una turbina mareomotriz o una turbina eólica. En general, controlar la basicidad de un lubricante es importante para todos los equipos lubricados y las técnicas conocidas son poco propicias a una automatización.

También es conocido por AU-A-2005201261 montar un sistema multisensor entre una línea de circulación de aceite y un tanque de recuperación, comprendiendo este sistema, entre otras cosas, un tanque de enfriamiento dispuesto aguas abajo de una válvula principal y una válvula de calibración y aguas arriba de un sensor de fluorescencia de rayos X que comprende un tubo en el que fluye el aceite a analizar. Este material es complejo y difícil de operar.

Son estos inconvenientes los que la invención pretende remediar más particularmente proponiendo una nueva instalación de seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante que circula en un equipo que está adaptado para funcionar de manera sencilla y autónoma, lo que libera en particular al personal a bordo de un buque de tareas repetitivas y elaboradas.

A tal efecto, la invención se refiere a una instalación para el seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante que circula en un equipo, comprendiendo esta instalación al menos un conducto de circulación de lubricante, estando conectado este conducto, aguas arriba, al equipo en cuestión y, aguas abajo, a un tanque de recuperación de lubricante, así como al menos un sensor para determinar el índice de basicidad del lubricante. La instalación comprende, además, una primera válvula para la interrupción controlada de la circulación del lubricante en el conducto y un depósito tampón para la acumulación del lubricante. La instalación comprende una primera línea de derivación conectada por un lado al conducto aguas arriba de la primera válvula, y por otra parte al depósito tampón, una segunda válvula para la interrupción controlada de la circulación del lubricante en la primera línea de derivación, una segunda línea de evacuación del lubricante, desde el depósito tampón hacia el tanque de recuperación, estando dispuesta esta segunda línea aguas abajo de la primera línea de derivación, y una tercera válvula de interrupción controlada de la circulación del lubricante en la segunda línea de evacuación. Además, el sensor está situado en la segunda línea de evacuación y permite determinar el índice de basicidad del lubricante que sale del depósito tampón.

Gracias a la invención, el depósito tampón se utiliza para acumular una cantidad suficiente de lubricante que permita alimentar correctamente el sensor del índice de basicidad.

- 5 El lubricante en cuestión de la presente invención comprende al menos un aceite base lubricante. En general, los aceites base lubricantes pueden ser aceites de origen mineral, sintético o vegetal, así como sus mezclas. Los aceites minerales o sintéticos generalmente utilizados pertenecen a uno de los grupos I a V según las clases definidas en la clasificación API (o sus equivalentes según la clasificación ATIEL) que se resumen a continuación. La clasificación API se define en Instituto Americano del Petróleo 1509 "Engine oil Licensing and Certification System", 17<sup>a</sup> edición, septiembre de 2012. La clasificación ATIEL se define en "The ATIEL Code of Practice", número 18, noviembre de 2012.

|   | Contenido en<br>saturados  | Contenido en<br>azufre | Índice de<br>viscosidad |
|---|--|------------------------|-------------------------|
| Grupo I Aceites minerales                             | < 90 %   | > 0,03 %               | 80 ≤ VI < 120           |
| Grupo II Aceites hidrocraqueados                      | ≥ 90 %   | ≤ 0,03 %               | 80 ≤ VI < 120           |
| Grupo III Aceites hidrocraqueados o hidroisomerizados | ≥ 90 %   | ≤ 0,03 %               | ≥ 120                   |
| Grupo IV  | PAO (Poli alfa olefinas)   |                        |                         |
| Grupo V   | Ésteres y otras bases no incluidas en los grupos de bases I a IV |                        |                         |

- 10 Los aceites minerales del Grupo I se pueden obtener mediante destilación de crudos nafténicos o parafínicos seleccionados después de la purificación de los destilados obtenidos por los procedimientos tales como extracción con solventes, desparafinado con solventes o catalítico, hidrotratamiento o hidrogenación. Los aceites de los Grupos II y III se obtienen por los procedimientos de purificación más avanzados, por ejemplo, una combinación de tratamientos elegidos entre hidrotratamiento, hidrocraqueo, hidrogenación y desparafinado catalítico. Los ejemplos de aceites base sintéticos de los Grupos IV y V incluyen poliisobutenos, alquilbencenos y poli-alfa olefinas tales como polibutenos o también ésteres.

En los lubricantes, los aceites base lubricantes se pueden utilizar solos o en mezclas. Por ejemplo, un aceite mineral se puede combinar con un aceite sintético.

- 20 Los aceites para cilindros para motores marinos de dos tiempos se caracterizan generalmente por un grado viscosimétrico SAE-40 a SAE-60, generalmente SAE-50 equivalente a una viscosidad cinemática a 100 °C comprendida entre 16,3 y 21,9 mm<sup>2</sup>/s medido según la norma ASTM D445. Los aceites de grado SAE-40 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C comprendida entre 12,5 y 16,3 cSt medida según la norma ASTM D445. Los aceites de grado SAE-50 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C comprendida entre 16,3 y 21,9 cSt medida según la norma ASTM D445. Los aceites de grado SAE-60 tienen una viscosidad cinemática a 100 °C comprendida entre 21,9 y 26,1 cSt medida según la norma ASTM D445. Los lubricantes usados con la invención tienen, preferiblemente, una viscosidad cinemática medida según la norma ASTM D445 a 100 °C que varía de 12,5 a 26,1 cSt, preferiblemente de 16,3 a 21,9 cSt. Para obtener dicha viscosidad, estos lubricantes también pueden comprender uno o más aditivos. Típicamente, una formulación clásica de lubricante para motores marinos, preferentemente de dos tiempos, es de grado SAE-40 a SAE-60, preferentemente SAE-50 (según la clasificación SAE J300) y comprende al menos un 40 % en peso de aceite base lubricante de origen mineral, sintético o sus mezclas, adaptado para su uso en un motor marino. Por ejemplo, se puede utilizar un aceite base lubricante del grupo I, según la clasificación API, para la formulación de un lubricante para cilindros. Los aceites base lubricantes del grupo I tienen un Índice de Viscosidad (VI) que varía de 80 a 120; su contenido en azufre es superior al 0,03 % y su contenido en compuestos hidrocarbonados saturados es inferior al 90 %.

- 35 El lubricante puede comprender además un aditivo elegido entre los detergentes sobrebasificados o los detergentes neutros. Los detergentes son típicamente compuestos aniónicos que comprenden una larga cadena de hidrocarburo lipófila y una cabeza hidrófila, el catión asociado es típicamente un catión metálico de un metal alcalino o alcalinotérreo. Los detergentes se eligen preferentemente entre las sales de metales alcalinos o alcalinotérreos (en particular, preferiblemente de calcio, magnesio, sodio o bario) de ácidos carboxílicos, sulfonatos, salicilatos, naftenatos, así como las sales de fenatos. Estas sales metálicas pueden contener el metal en una cantidad aproximadamente estequiométrica con respecto al grupo o grupos aniónicos del detergente. En este caso hablamos de detergentes no sobrebasificados o "neutros", aunque también aportan cierta basicidad. Estos detergentes "neutros" tienen típicamente un BN, medido según ASTM D2896, inferior a 150 mg de KOH/g, o inferior a 100 mg de KOH/g, o incluso inferior a 80 mg de KOH/g de detergente. Este tipo de detergentes denominados neutros pueden contribuir en parte al BN de los lubricantes. Por ejemplo, se utilizan detergentes neutros del tipo carboxilato, sulfonato, salicilato, fenato, naftenato de metales alcalinos y alcalinotérreos, por ejemplo, calcio, sodio, magnesio, bario. Cuando el metal está en exceso (en una cantidad superior a la cantidad estequiométrica en relación con el grupo o grupos aniónicos del detergente), estamos ante los llamados detergentes sobrebasificados. Su BN es elevado, superior a 150 mg de KOH/g de detergente, oscilando típicamente entre 200 y 700 mg de KOH/g de detergente, preferiblemente entre 250 y 450 mg

de KOH/g de detergente. El exceso de metal que proporciona el carácter sobrebasificado al detergente está en forma de sales metálicas insolubles en aceite, por ejemplo, carbonato, hidróxido, oxalato, acetato, glutamato, preferiblemente carbonato. En el mismo detergente sobrebasificado, los metales en estas sales insolubles pueden ser los mismos que los de los detergentes solubles en aceite o pueden ser diferentes. Se eligen preferentemente entre el calcio, el magnesio, el sodio o el bario. Los detergentes sobrebasificados se presentan así en forma de micelas compuestas de sales metálicas insolubles mantenidas en suspensión en el lubricante por los detergentes en forma de sales metálicas solubles en aceite. Estas micelas pueden contener uno o más tipos de sales metálicas insolubles, estabilizadas por uno o más tipos de detergentes. Los detergentes sobrebasificados que comprenden un único tipo de sal metálica soluble en detergente generalmente recibirán el nombre de la naturaleza de la cadena hidrófoba de este último detergente. Así, se denominarán de tipo fenato, salicilato, sulfonato, naftenato dependiendo de si este detergente es respectivamente un fenato, salicilato, sulfonato o naftenato. Los detergentes sobrebasificados se denominarán de tipo mixto si las micelas incluyen varios tipos de detergentes, diferentes entre sí por la naturaleza de su cadena hidrófoba. El detergente sobrebasificado y el detergente neutro pueden elegirse entre carboxilatos, sulfonatos, salicilatos, naftenatos, fenatos y detergentes mixtos que combinan al menos dos de estos tipos de detergentes. El detergente sobrebasificado y el detergente neutro son en particular compuestos a base de metales elegidos entre calcio, magnesio, sodio o bario, preferentemente calcio o magnesio. El detergente sobrebasificado puede estar sobrebasificado con sales metálicas insolubles elegidas del grupo de carbonatos de metales alcalinos y alcalinotérreos, preferiblemente carbonato de calcio. El lubricante puede comprender al menos un detergente sobrebasificado y al menos un detergente neutro como se definió anteriormente.

Como se mencionó anteriormente, en una realización de la invención, el lubricante puede tener un BN determinado según la norma ASTM D-2896 de como máximo 50, preferentemente como máximo 40, ventajosamente como máximo 30 miligramos de potasa por gramo de lubricante, en particular oscilando entre 10 y 30, preferentemente entre 15 y 30, ventajosamente entre 15 y 25 miligramos de potasa por gramo de lubricante. En esta realización de la invención, el lubricante no puede comprender detergentes a base de metales alcalinos o alcalinotérreos sobrebasificados con sales de metálicas de carbonato.

En otra realización de la invención, el lubricante tiene un BN determinado según la norma ASTM D-2896 de al menos 50, preferiblemente de al menos 60, más preferiblemente como máximo 70, ventajosamente de 70 a 100.

El lubricante también puede comprender al menos otro aditivo suplementario elegido entre dispersantes, aditivos antidesgaste o cualquier otro aditivo funcional. Los dispersantes son aditivos bien conocidos que se utilizan en la formulación de lubricantes, particularmente para aplicaciones en el sector marino. Su función principal es mantener en suspensión las partículas inicialmente presentes o que aparecen en el lubricante durante su uso en el motor. Impiden su aglomeración jugando con el obstáculo estérico. También pueden presentar un efecto sinérgico sobre la neutralización. Los dispersantes utilizados como aditivos para lubricantes normalmente contienen un grupo polar, asociado con una cadena de hidrocarburos relativamente larga, que generalmente contiene de 50 a 400 átomos de carbono. El grupo polar normalmente contiene al menos un elemento de nitrógeno, oxígeno o fósforo. Los compuestos derivados del ácido succínico son dispersantes utilizados particularmente como aditivos de lubricantes. En particular, se utilizan succinimidas obtenidas por condensación de anhídridos succínicos y aminas, ésteres succínicos obtenidos por condensación de anhídridos succínicos y alcoholes o polioles. Estos compuestos pueden luego tratarse con diversos compuestos que incluyen azufre, oxígeno, formaldehído, ácidos carboxílicos y compuestos que contienen boro o zinc para producir, por ejemplo, succinimidas boradas o succinimidas bloqueadas con zinc. Las bases de Mannich, obtenidas por policondensación de fenoles sustituidos con grupos alquilo, formaldehído y aminas primarias o secundarias, también son compuestos utilizados como dispersantes en los lubricantes. En una realización de la invención, el contenido de dispersante puede ser superior o igual al 0,1 %, preferentemente del 0,5 al 2 %, ventajosamente del 1 al 1,5 % en peso con respecto al peso total del lubricante. Los aditivos antidesgaste protegen las superficies de fricción formando una película protectora adsorbida sobre estas superficies. El más utilizado es el ditiofosfato de zinc o DTPZn. También encontramos en esta categoría diversos compuestos de fósforo, azufre, nitrógeno, cloro y boro. Existe una gran variedad de aditivos antidesgaste, pero la categoría más utilizada es la de los aditivos fosfoazufrados como los alquilitiofosfatos metálicos, en particular los alquilitiofosfatos de zinc, y más específicamente los dialquilditiofosfatos de zinc o DTPZn. Los compuestos preferidos son de fórmula  $Zn((SP(S)(OR_1)(OR_2))_2$ , donde R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub> son grupos alquilo, que comprenden preferiblemente de 1 a 18 átomos de carbono. El DTPZn está típicamente presente en contenidos del orden del 0,1 al 2 % en peso con respecto al peso total del lubricante. Los fosfatos de amina, los polisulfuros, particularmente olefinas azufradas, también son aditivos antidesgaste empleados comúnmente. En los lubricantes para motores marinos también se encuentran habitualmente aditivos antidesgaste y presión extrema del tipo nitrogenados y azufrados, tales como, por ejemplo, ditiocarbamatos metálicos, en particular ditiocarbamato de molibdeno. Los ésteres de glicerol también son aditivos antidesgaste. Se pueden citar, por ejemplo, mono, di y trioleatos, monopalmitatos y monomiristatos. En una realización, el contenido en aditivos antidesgaste oscila entre el 0,01 y el 6 %, preferentemente entre el 0,1 y el 4 % en peso con respecto al peso total del lubricante.

Los otros aditivos funcionales se pueden elegir entre agentes espesantes, aditivos antiespumantes para contrarrestar el efecto de los detergentes, que pueden ser, por ejemplo, polímeros polares tales como polimetilsiloxanos, poliacrilatos, aditivos antioxidantes y/o antióxido, por ejemplo, detergentes organometálicos o tiadiazoles. Estos son conocidos por el experto en la técnica. Estos aditivos están generalmente presentes en un contenido en peso del 0,1 al 5 % con respecto al peso total del lubricante.

Según aspectos ventajosos, pero no obligatorios, una instalación según la invención puede incorporar una o varias de las siguientes características, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- La instalación comprende medios para poner bajo presión gaseosa el volumen interior del depósito tampón.
- Los medios para poner bajo presión gaseosa comprenden una fuente de aire comprimido y un conjunto de válvulas o un distribuidor neumático para comunicar selectivamente el volumen interior del depósito tampón con la fuente de aire comprimido o la atmósfera ambiental.
- La instalación comprende medios para detectar el nivel de lubricante en el depósito tampón.
- Los medios para detectar el nivel de lubricante en el depósito comprenden un sensor de presión de gas en el volumen interior del depósito tampón.
- 10 - La instalación comprende, además, un sensor de densidad, viscosidad, humedad y temperatura dispuesto también en la segunda línea de evacuación, así como un sensor del contenido de hierro disuelto del lubricante presente en el depósito tampón.

Por otra parte, la invención se refiere a un procedimiento automatizado para el seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante que circula en un equipo, mediante una instalación como la mencionada anteriormente.

15 Este procedimiento comprende etapas que consisten en:

- a) cerrar la primera válvula
- b) abrir la segunda válvula y cerrar la tercera válvula para alimentar el depósito tampón a partir de una cantidad de lubricante acumulado en el conducto, aguas arriba de la primera válvula
- 20 c) abrir la tercera válvula para hacer circular el lubricante presente en el depósito tampón a través de la segunda línea de evacuación, en contacto con el sensor para determinar el índice de basicidad del lubricante
- d) utilizar una señal de salida de este sensor para determinar el índice de basicidad del lubricante.

De forma ventajosa, dicho procedimiento puede incorporar una o más de las siguientes características, tomadas en cualquier combinación técnicamente admisible:

- Cuando la instalación comprende medios para poner bajo presión gaseosa el contenido del depósito tampón, se prevé una etapa e) posterior a la etapa b) y anterior a la etapa c) y que consiste en poner el depósito tampón bajo presión gaseosa, con una presión comprendida entre 6 y 12 bares, preferentemente entre 7 y 10 bares, más preferentemente igual a 7 bares.
- La etapa c) se interrumpe mientras permanezca una cantidad residual de lubricante en el depósito tampón.
- 30 - El procedimiento comprende una etapa f) posterior a la etapa d) y que consiste en desobstruir un filtro integrado en la primera línea de derivación, haciendo circular lubricante desde el depósito tampón hacia el conducto.

La invención también se refiere a un método para seguir el funcionamiento de un equipo embarcado en un buque, comprendiendo este método la determinación, a bordo del buque, del índice de basicidad de un lubricante del equipo en cuestión mediante la implementación de un procedimiento automatizado como se mencionó anteriormente.

35 La invención se comprenderá mejor y otras ventajas de la misma aparecerán más claramente a la luz de la descripción que sigue de tres formas de realización de una instalación conforme a su principio, dadas únicamente a título de ejemplo y realizadas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática del principio de una instalación según la invención tal como embarcada en un buque.
- la figura 2 es una representación esquemática a menor escala de la parte fluídica de la instalación de la figura 1 en una primera configuración de utilización,
- 40 - Las figuras 3 a 5 son vistas análogas a la figura 2 cuando la instalación está en una segunda, tercera y cuarta configuración de utilización,
- la figura 6 es una vista análoga a la figura 1 para una instalación según una segunda realización de la invención,
- Las figuras 7 a 11 y 13 a 18 son vistas análogas a la figura 2 para la instalación de la figura 6 en diferentes 45 configuraciones de utilización,
- la figura 12 es una vista a mayor escala del detalle XII de la figura 11, y

- la figura 19 es una vista análoga a la figura 1 para una instalación según una tercera realización de la invención.

En las figuras 2 a 5 y 7 a 18 se representa en gris el lubricante presente o circulando en una parte de la instalación.

La instalación 2 representada en las figuras 1 a 5 está a bordo de un buque representado en la figura 1 por su motor M que tiene varios cilindros, por ejemplo, doce o catorce cilindros. Un conducto 4 conecta el motor M a un tanque de recuperación de lubricante 6. En la práctica, el aceite del motor circula por gravedad en el conducto 4 con una presión P4 comprendida entre 1,1 y 6 bares absolutos. El flujo de aceite en el conducto 4 puede ser bajo, hasta el punto de que el aceite gotea por la pared interna de este conducto.

El conducto 4 se extiende verticalmente, de arriba a abajo, desde el motor M hacia el tanque 6. En esta realización, el aceite que fluye por el conducto 4 proviene de al menos un cilindro del motor M.

10 Está previsto un orificio 8 en el conducto 4 y equipado con una válvula 10 controlada manualmente, que permite tomar una cantidad de aceite que sale del motor M con el fin de realizar análisis fisicoquímicos, según un método conocido en sí.

15 La instalación 2 comprende una válvula de cierre 20 montada sobre el conducto 4 y que permite interrumpir selectivamente el flujo de aceite en el conducto 4, en dirección al tanque 6. La válvula de cierre 20 está controlada por una unidad electrónica 22 mediante una señal eléctrica S20.

Como sólo es visible en la figura 1, la instalación 2 comprende una carcasa 24, representada por su trazo de línea axial y en cuyo interior están dispuestos los elementos constitutivos de la instalación 2, a excepción de la parte de la válvula de cierre 20 que está integrada en el conducto 4.

20 La instalación 2 también comprende un depósito tampón 26 que está dispuesto en la carcasa 24 y que está conectado al conducto 4 por medio de una primera línea de derivación 28.

Se observa 282 la apertura de la línea 28. Esta apertura está dispuesta aguas arriba de la válvula 20 en el conducto 4. La primera línea de derivación 28 está equipada, desde su apertura 282 hacia su salida 284 en el depósito tampón 26, de un filtro 30, de una válvula de cierre 32 y un orificio 34. El filtro 30 sirve para evitar que impurezas de un tamaño demasiado grande fluyan hacia la primera línea de derivación 28. La válvula de cierre 32 permite, según se deseé, abrir o cerrar la primera línea de derivación 28. La válvula 32 está controlada por la unidad electrónica 22, mediante una señal eléctrica S32. El orificio 34 está conectado, a través de una válvula controlada 36, a una fuente 12 de aire a presión que no forma parte de la instalación 2, pero pertenece al equipamiento estándar de un buque.

30 En la práctica, la fuente 12 de aire a presión puede ser un compresor a bordo del buque y que alimenta una red de aire comprimido que también se utiliza para otros equipos de la instalación 2. Alternativamente, la fuente 12 puede ser una bomba dedicada a la instalación 2.

La instalación 2 comprende también un orificio 38 conectado al depósito 26, sobre el cual está montada una válvula de cierre 40 y que permite poner el volumen interior V26 del depósito 26 en comunicación con la atmósfera ambiente.

35 En esta realización, los conexiones orificios 34 y 38 son independientes. Alternativamente, pueden sustituirse por un único orificio, conectado a la primera línea 28 o directamente al depósito 26, sobre el que están montadas en paralelo las válvulas 36 y 40, estando conectadas respectivamente a la fuente 12 de aire bajo presión y a atmósfera ambiente. En este caso, es posible combinar las válvulas 36 y 40 en forma de una única válvula de tres vías. Las válvulas 36 y 40 están controladas por la unidad electrónica 22 mediante las respectivas señales eléctricas S36 y S40.

40 La instalación 2 comprende también una segunda línea 42 de evacuación del lubricante, desde el volumen interior V26 del depósito 26 al tanque de recuperación 6. La segunda línea de evacuación 42 está por tanto dispuesta aguas abajo de la primera línea de derivación 28 y del depósito 26, en la trayectoria del flujo de lubricante. En el ejemplo, la segunda línea 42 se extiende desde el depósito 26 hacia la el conducto 4. Su apertura 422 está ubicada en la parte inferior del depósito 26, mientras que su salida 424 está dispuesta en el conducto 4, aguas abajo de la válvula de cierre 20, como se representa en las figuras, lo que permite reducir el tiempo de un ciclo de análisis porque la válvula de cierre 20 se puede cerrar para crear una columna de aceite en el conducto 4, mientras tienen lugar las etapas de medición. Alternativamente, la salida 424 de la segunda línea 42 está dispuesta aguas arriba de la válvula de cierre 20, lo que permite realizar simultáneamente las etapas de drenaje y desobstrucción del filtro 30 y, posiblemente, reducir el coste de la instalación 2.

45 La segunda línea 42 está equipada con una válvula de cierre 44 que está controlada por la unidad electrónica 22 mediante una señal eléctrica S44.

50 Dos sensores 46 y 48 están dispuestos en la línea 42, aguas arriba de la válvula 44.

El sensor 46 permite medir la densidad D, la viscosidad V, la humedad H y la temperatura T de un líquido presente o que fluye en la segunda línea 42. Este sensor puede ser del tipo comercializado por la empresa AVENISENSE bajo la denominación Cactus. Alternativamente, el sensor 46 puede ser de otro tipo o puede que sólo pueda medir uno o algunos de los parámetros mencionados anteriormente.

El sensor 48 es un sensor de índice de basicidad o BN, a veces denominado índice de alcalinidad. Puede ser un sensor que funcione con tecnología infrarroja, en el infrarrojo medio, o cualquier otro sensor adaptado a la determinación del BN de un lubricante.

5 La instalación 2 también comprende un primer sensor de nivel 54 y un segundo sensor de nivel 56 que permiten, respectivamente, detectar cuándo la cantidad de aceite en el depósito 26 alcanza un primer nivel N1 o un segundo nivel N2. Las señales de salida eléctrica S54 y S56 de los sensores 54 y 56 se suministran a la unidad 22.

Alternativamente, los sensores 54 y 56 pueden sustituirse por un único sensor, tal como un sensor de presión, que permite detectar cuándo el aceite alcanza cada uno de los dos niveles N1 y N2 en el depósito 26.

10 Las figuras 2 a 5 ilustran esquemáticamente las etapas sucesivas de un procedimiento automatizado implementado gracias a la instalación 2 de la figura 1. Este procedimiento está automatizado en el sentido de que puede implementarse, parcial o preferiblemente completamente, sin intervención humana, bajo el control de la unidad 22. Lo mismo se aplica al procedimiento que se explica a continuación con respecto a la segunda realización de la invención.

15 Por defecto, y fuera de las fases de muestreo, el aceite que sale del motor fluye en el conducto 4, en el sentido de la flecha F1 de la figura 1, desde el motor M hacia el depósito de recuperación 6, sin ser retenido por la válvula 20 que está en configuración abierta o de paso, mientras que las otras válvulas están cerradas.

Cuando es conveniente determinar el índice de basicidad del aceite que sale del motor M, la unidad 22 hace que la válvula 20 se cierre, de modo que se crea un retenido en el conducto 4 donde se acumula una cantidad de aceite, es decir, lubricante, como lo representa la parte gris L en la figura 2.

20 En la configuración de la figura 2, el conducto 4 sirve como columna de decantación y las impurezas I se acumulan en las proximidades de la válvula 20, en el interior del conducto 4 y en la parte inferior de la cantidad de lubricante L.

En esta primera etapa representada por la configuración de la figura 2, las válvulas 32 y 40 están abiertas, mientras que las válvulas 36 y 44 están cerradas.

25 Cuando el nivel de lubricante L en el conducto o columna 4 llega a la boca 282, el aceite comienza a fluir a través de la primera línea de derivación 28, más particularmente a través del filtro 30 y la válvula 32, hacia el volumen interior V26 del depósito 26 en donde el aceite fluye por gravedad. En efecto, la salida 284 de la primera línea 28 está situada en la parte superior del depósito 26 y el aceite puede fluir a lo largo de la pared del depósito 26. Como la válvula 44 está cerrada, el aceite llena progresivamente la parte de la segunda línea de evacuación 42 ubicada aguas arriba de la válvula 44, incluyendo los volúmenes internos de los sensores 46 y 48, luego el volumen interno V26, expulsando el aire hacia la atmósfera, a través de la válvula 40. Esta etapa corresponde a la configuración representada en la figura 3.

30 Cuando el sensor 56 detecta que se alcanza el nivel N2 de aceite dentro del depósito 26, la unidad 22 cambia la instalación 2 a una nueva etapa, representada por la configuración de la figura 4, en la que la válvula 20 cambia a configuración abierta, lo que permite variar la columna de decantación dirigiendo el resto de la cantidad L de lubricante presente aguas arriba de la válvula 20 así como las impurezas I hacia el tanque de recuperación 6. El flujo en la dirección de la flecha F1 continúa por lo tanto hasta el tanque 6. Por otra parte, las válvulas 32 y 40 están cerradas y la válvula 36 está abierta, lo que permite poner la parte del volumen V26 que no está ocupada por el lubricante, es decir, la parte de este volumen V26 situada por encima del nivel N2, bajo una presión de aire P1 igual a la de la fuente de aire 12, que, en el ejemplo, vale 7 bares absolutos.

35 Hecho esto, la unidad 22 mueve la instalación 2 a una siguiente etapa, representada por la configuración de la figura 5, donde la válvula 44 está abierta, conservando las otras válvulas su estado de la configuración de la figura 4. En este caso, la presión P1 del aire en la parte superior del volumen V26 tiene el efecto de empujar el aceite hacia la segunda línea de evacuación 42, a través de los sensores 46 y 48, lo que permite a estos sensores suministrar a la unidad 22 las señales S46, respectivamente S48, representativas de los parámetros que han detectado.

40 Si es necesario, las señales S46 y S48 pueden procesarse en la unidad 22 para determinar los valores de los parámetros controlados, en particular por comparación con valores conocidos para lubricantes de referencia.

45 Las señales S46 y S48, o señales extrapoladas a partir de estas señales, pueden ser suministradas fuera de la instalación 2 en forma de una señal conjugada S2, utilizable por una unidad central de control del motor M.

50 En la práctica, la sección de paso del sensor del índice de basicidad 48 es de aproximadamente 3 mm por 0,1 mm y es apropiado poder alimentar a esta sección de paso un caudal suficiente, durante un tiempo suficiente para lograr la medición del índice de basicidad. La construcción de la instalación con el depósito 26 permite crear una reserva que forma un "tampón" de aceite, en forma de la cantidad de aceite L1 contenida en el depósito 26 en la configuración de la figura 4. Una parte de esta reserva de aceite L1 se puede verter, de forma continua o secuencial, en la segunda línea de evacuación 42 de modo que el sensor 48 disponga de una cantidad suficiente de aceite para analizar.

A partir de la configuración de la figura 5, es posible, en una etapa posterior, continuar vaciando el depósito 26 y la

totalidad de la segunda línea de evacuación 42 manteniendo la válvula 44 abierta y continuando la inyección de aire comprimido a través de la válvula 36.

Alternativamente, es posible dejar de vaciar el depósito 26 cuando el nivel de aceite alcanza el nivel N1, para conservar permanentemente una cantidad L2 de aceite en la segunda línea de evacuación 42, en particular en los sensores 46 y 48 cuyas partes activas en contacto con el aceite, no presentan riesgo de secado. Si se selecciona este segundo enfoque, se debe usar una cierta cantidad de aceite durante una siguiente medición, para limpiar primero la segunda línea de evacuación 42 y no perturbar la siguiente medición.

En las realizaciones segunda y tercera de la invención representadas en las figuras 6 y siguientes, los elementos análogos a los de la primera realización llevan las mismas referencias. En lo que sigue, describimos principalmente lo que distingue estas realizaciones de la anterior.

En la realización de las figuras 6 a 18, las líneas primera y segunda 28 y 42 se encuentran a nivel de una ramificación 29 en forma de T. Así, la salida 284 de la primera línea de derivación 28 coincide con la boca 422 de la segunda línea de evacuación 42. El tramo de línea ubicado entre el depósito 26 y la ramificación 29 es común a las líneas primera y segunda 28 y 42. Este tramo de línea desemboca en la parte inferior del depósito 26, de modo que el aceite que fluye desde el conducto 4 al depósito 26 llega directamente a la parte inferior de este depósito.

En el depósito 26 se definen tres niveles N1, N2 y N3, siendo los niveles N1 y N2 comparables a los de la primera realización.

En esta segunda realización, no se utilizan sensores de nivel idénticos a los sensores de nivel 54 y 56, sino un sensor de presión 58 cuya señal de salida S58 se suministra a la unidad de control electrónico 22. Por otra parte, un sensor de nivel 60 está montado en el conducto 4, aguas arriba de la válvula 20, es decir, encima de ella.

Además, los orificios 34 y 38 y las válvulas 36 y 40 de la primera realización se sustituyen por un único orificio 38' sobre el que se conecta el sensor de presión 58, así como un distribuidor 62 de tres vías y tres orificios, que se conecta por un lado a la fuente de aire a presión 12 y por otro lado a la atmósfera ambiente. El distribuidor 62 está controlado por la unidad 22 por medio de una señal eléctrica dedicada S62.

La instalación 2 también comprende un tercer sensor 50 montado en la parte superior del depósito 26 y dispuesto para apuntar a la interfaz I26 entre una cantidad de lubricante presente en el depósito 26 y el aire presente por encima de esta cantidad. El sensor 50 es un sensor que utiliza la tecnología de espectroscopía de plasma inducida por láser o LIBS (del inglés Laser Induced Breakdown Spectroscopy).

Más precisamente, como se ve en la figura 12, el sensor 50 comprende una unidad de control 50A, un transmisor 50B de un rayo láser dirigido hacia la interfaz I26, como se representa por las flechas F2, así como un receptor 50C capaz de recibir un rayo emitido a su vez, a partir de la interfaz I26 y representado por las flechas F2R. El rayo láser F2 emitido por el transmisor 50B excita la cantidad L1 de lubricante y, durante la desexcitación, se produce una emisión de un espectro característico de esta cantidad L1, en forma del rayo F2R emitido a su vez. Los componentes 50B y 50C del sensor 50 están integrados en una pared superior 262 del depósito 26 y conectados a la unidad 50A mediante dos conexiones de cables 50D y 50E.

Esta tecnología permite al sensor 50 determinar el contenido de hierro disuelto del aceite contenido en el depósito 26, más particularmente el contenido de iones  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$ . Esto permite determinar el nivel de corrosión de las piezas del motor en contacto con el aceite y, en consecuencia, iniciar acciones de mantenimiento preventivo o correctivo cuando sea necesario.

Alternativamente, se puede utilizar otro tipo de sensor 50, que también permite determinar el contenido en hierro disuelto del aceite contenido en el depósito 26. En este caso, este sensor puede estar integrado en la segunda línea 42, en particular colocado aguas abajo del sensor de índice de basicidad 48.

El funcionamiento de la instalación 2 es el siguiente:

Por defecto, la válvula 20 está abierta y las válvulas 32 y 44 están cerradas, mientras que el distribuidor 62 está en la configuración representada en la figura 6 donde aísla el volumen interior V26 del depósito 26 de la fuente 12 de aire comprimido y de la atmósfera ambiental.

Cuando es necesario proceder a la determinación del índice de basicidad del aceite que sale del motor M, la unidad 22 activa la válvula 20 mediante la señal S20 en una primera etapa, para llevarla a la configuración cerrada representada en la figura 7. En esta configuración, el aceite está presente en la primera línea de derivación 28, entre el filtro 30 y la válvula 32, debido a una operación de desobstrucción del filtro 30, realizada anteriormente y que se explica a continuación.

En esta configuración, las válvulas 32 y 44 y el distribuidor 62 están cerrados.

El sensor de nivel 60 está colocado de manera que, cuando la columna de aceite retenida en el conducto 4 aguas arriba de la válvula 20 alcanza el nivel N0 detectado por este sensor, como se representa en la figura 8, una cantidad

predeterminada de lubricante L' está presente por encima de la boca 282. Por ejemplo, la cantidad predeterminada puede ser igual a 100 ml. Cuando el sensor de nivel 60 detecta que se alcanza este nivel N0 en el conducto 4, el volumen interior V26 del depósito 26 se lleva a presión atmosférica accionando el distribuidor 62 para llevarlo a la configuración de la figura 8.

- 5 A partir de esta configuración, la unidad 22 controla la válvula 32 y el distribuidor 62 en una etapa siguiente para realizar la transferencia de la cantidad L' de aceite desde el conducto 4 al depósito 26, como se representa en la configuración de la figura 9. En esta configuración, la válvula 32 está abierta, mientras que el distribuidor 62 está cerrado. La transferencia de aceite desde el conducto 4 al depósito tampón 26 va acompañada por lo tanto de un aumento de la presión del aire en el interior del depósito 26. La tasa de compresión del aire atrapado en el tanque se puede relacionar, 10 después de la calibración, con el volumen inicial de aire en el depósito 26 y el volumen de aceite transferido.

Por ejemplo, para una compresión adiabática y un volumen inicial de aire en el depósito 26 igual a 160 ml, la presión en el depósito 26 alcanza 1,7 bares absolutos para 50 ml de aceite transferido.

- 15 Asimismo, considerando un depósito 26 que contiene inicialmente 250 ml de aire, es posible transferir 80 ml, es decir la cantidad L1 representada en la figura 10, al depósito 26 antes de alcanzar en la parte superior de este último una presión de aire P1 igual a 1,7 bares absolutos. Éste es el ejemplo que se considera a continuación.

En este caso, el nivel de aceite N2 se alcanza en el depósito 26 a nivel de la etapa representada por la instalación 2 en la configuración de la figura 10.

- 20 La unidad 22 luego controla automáticamente las válvulas y el distribuidor para alcanzar la configuración de la figura 11 donde el depósito 26 se pone bajo presión a través del distribuidor 62 que conecta el volumen V26 a la fuente de aire comprimido 12, de modo que la presión de aire P1' en el interior del depósito 26 se vuelve igual a 7 bares. Para que esto pueda tener lugar, la válvula 32 ha sido comutada previamente por la unidad 22 a una configuración cerrada, con el fin de evitar un retorno de aceite desde el depósito 26 a la canalización 4. Por otra parte, en esta etapa, la válvula 20 conmuta por la unidad 22 en configuración abierta, de modo que el flujo de aceite desde el motor M hacia el tanque de recuperación 6 pueda tener lugar nuevamente en la dirección de la flecha F1. Siempre en esta etapa, el sensor 50 se utiliza para medir el contenido de hierro disuelto, en particular iones  $Fe^{2+}$  y  $Fe^{3+}$ , de la cantidad L1 de aceite presente en el depósito 26.
- 25

Para hacer esto, el sensor 50 apunta a la interfaz aceite/aire I26 que está ubicada en el nivel N2 en el depósito 26. La señal de salida S50 del sensor 50, o una señal extrapolada a partir de esta señal, está integrada en la señal de salida S2 de la instalación 2.

- 30 A partir de esta configuración, la unidad 22 controla el distribuidor 62 y la válvula 44 mediante las señales S62 y S44, respectivamente, para cerrar el distribuidor 62 y abrir la válvula 44 y así llegar a la configuración de la figura 13 donde el aceite contenido en el depósito 26 es expulsado gradualmente del mismo debido a la presión P1 que reina en la parte superior del volumen interior V26.

- 35 Por lo tanto, el aceite fluye a través de los sensores 46 y 48 que son capaces de detectar los parámetros para los que están destinados y proporcionar las señales correspondientes, S46 y S48, a la unidad 22, como en la primera realización.

- 40 La descarga del aceite contenido en el depósito 26 a través de la segunda línea de evacuación 42 puede tener lugar en varios ciclos, mediante sucesivas expansiones del volumen de aire atrapado en el depósito y sucesivas conexiones a la fuente de aire 12. Para un depósito de 250 ml que contiene inicialmente 80 ml de aceite, podemos, por ejemplo, realizar tres expansiones sucesivas, entre 7 bares y 6,2 bares, precedidas de tres conexiones a la fuente de aire 12. Esto permite entregar un volumen total de 50 ml en la segunda línea de evacuación 42 y alcanzar la configuración de la figura 14 donde una cantidad residual L2, de 30 ml de lubricante, permanece en el depósito 26 mientras se somete a una presión P2 igual a 6,2 bares.

- 45 Las tres expansiones sucesivas tienen lugar llenando previamente y sucesivamente el depósito 26 con aire a 7 bares, mediante un control apropiado del distribuidor 62.

Estas tres expansiones permiten hacer circular 50 ml de lubricante en los sensores 46 y 48 en tres etapas sucesivas, lo que les permite generar tres conjuntos de señales S46 y S48 o un conjunto de señales combinadas, destinadas y suministradas a la unidad 22, luego transmitidas y/o procesadas como en la primera realización.

- 50 A partir de la configuración de la figura 14, la unidad 22 hace pasar la instalación 2 a la configuración de la figura 15 donde el volumen interior V26 del depósito 26 es nuevamente presurizado a la presión P1' de 7 bares, mediante un control apropiado del distribuidor 62, mientras la válvula 44 está cerrada.

- 55 Una vez realizada esta operación, la unidad 22 controla la válvula 32 en apertura y el distribuidor 62 en cierre, lo que tiene como efecto descargar el aceite presente en la parte inferior del depósito 26 a través de la primera línea de derivación 28, en el conducto 4, en la dirección de desobstrucción del filtro 30. Esta etapa está representada por la configuración de la figura 16. El hecho de bajar la presión en el depósito 26 de 7 a 6,2 bares permite hacer circular

una cantidad de aproximadamente 20 ml desde el depósito 26 hacia el conducto 4. Al final de esta etapa, queda una cantidad L3 igual a 10 ml de lubricante en el depósito 26, bajo una presión P2 de 6,2 bares.

Una vez realizada esta operación de desobstrucción del filtro, la unidad 22 hace pasar la instalación 2 a la configuración de la figura 17 donde se vuelve a cerrar la válvula 32, mientras que la válvula 44 está abierta y el distribuidor 62 se coloca en una configuración de alimentación del volumen V26 con aire a presión. Esto tiene el efecto de evacuar la cantidad residual de aceite presente en la segunda línea de evacuación 42 y en los sensores 46 y 48 hasta obtener la configuración de la figura 18 donde la segunda línea de evacuación 42 y los sensores 46 y 48 están vacíos de aceite y llenos de aire. Esto corresponde a la configuración en la figura 7 mencionada anteriormente.

Remarcamos en las figuras 17 y 18 que la parte de la primera línea de derivación 28 ubicada entre la válvula 32 y la salida 284 se vacía por el aire proveniente del depósito 26. Esto se acerca al hecho de que, en la práctica, la válvula 32 está dispuesta inmediatamente aguas arriba de la ramificación 29.

En la tercera realización de la invención representada en la figura 19, se utilizan varios conductos 4, estando destinado cada uno de ellos a recoger el aceite a partir de un único cilindro del motor M.

Cada conducto 4 está equipado con una válvula 20 controlada por la unidad electrónica 22 y que permite interrumpir el paso de un flujo F1 de lubricante en el conducto 4 considerado. Una primera línea de derivación 28 está conectada, por una parte, a cada conducto 4, aguas arriba de su válvula 20 y, por otra parte, a la entrada del depósito tampón 26 que es el mismo que en la primera realización. La instalación 2 comprende por lo tanto tantas primeras líneas de derivación 28 como conductos 4. A partir de su apertura 282, cada primera línea de derivación 28 está equipada con un filtro 30 y una válvula de cierre 32. Las cuatro primeras líneas 28 se encuentran aguas abajo de sus respectivas válvulas de cierre 32 y el orificio 34 es común a las cuatro primeras líneas de derivación 28, al igual que su salida 284 en el depósito tampón 26.

Se proporciona un orificio 8 en cada conducto 4 y está equipado con una válvula 10 controlada manualmente, según un enfoque paralelo al mencionado anteriormente con respecto a la primera realización. Alternativamente, sólo uno o algunos conductos 4 y/o están equipados con un orificio 8 de este tipo.

La segunda línea de evacuación 42 es común a todos los cilindros del motor y recibe, aguas abajo del depósito 26, el aceite procedente de todas las primeras líneas de derivación 28. La salida 424 de la segunda línea de evacuación está dispuesta en uno de los conductos 4, aguas abajo de su válvula de cierre 20.

Esta tercera realización permite optimizar el tamaño de los conductos 4 y su recorrido dentro del compartimento del motor de un buque. Permite ahorrar espacio con respecto a la primera realización.

Implementando sucesivamente el método explicado anteriormente con respecto a la primera realización, para cada uno de los conductos 4, la instalación de esta tercera realización permite conocer, gracias al sensor 48, idéntico al de la primera realización, el índice de basicidad del combustible a la salida de cada uno de los cilindros del motor M al que está conectado un conducto 4.

En el ejemplo de la figura 19, se proporcionan cuatro conductos 4, cada uno dedicado a un cilindro del motor M. Alternativamente, el número de conductos 4 es diferente, sin dejar de ser superior o igual a 2, con el fin de adaptar la instalación 2 en función de la configuración del motor M y del espacio disponible para alojar los conductos 4.

Cualquiera que sea la realización, la instalación 2 permite medir eficazmente el índice de basicidad o BN de un aceite que sale del motor M gracias a un procedimiento que puede automatizarse y que no requiere conocimientos particulares por parte del usuario, ya que la señal S2 puede ser legible directamente, ya sea por un ser humano o por una máquina.

En la práctica, la presión máxima P1' que prevalece en el volumen interior V26 del depósito 26, que depende de la presión de la fuente 12, no está limitada a 7 bares. Está comprendida entre 6 y 12 bares, preferentemente entre 7 y 10 bares en función de la presión de la red de aire comprimido disponible en el buque. Se prefiere el valor de 7 bares porque proporciona buenos resultados experimentales y corresponde a un nivel de presión comúnmente disponible.

Es importante que esta presión P1 sea superior a la presión P4 del aceite en el conducto 4, que está comprendida entre 1,1 y 6 bares como se mencionó anteriormente. En efecto, es la diferencia entre las presiones P1 y P4 la que asegura el flujo de aceite a través del segundo conducto de evacuación 42.

Cualquiera que sea la realización, la instalación 2, que está esencialmente comprendida en la carcasa 24, es fácil de instalar a bordo de un buque y no requiere la instalación de la válvula 20 en el conducto 4, la conexión de las líneas 28 y 42 a este conducto y su alimentación de aire corriente y presurizado. Por lo tanto, la instalación 2 puede implantarse fácilmente en un buque nuevo o utilizarse para modernizar un buque en servicio.

La invención se describe anteriormente en el caso de su uso para un motor de propulsión de buque. Sin embargo, es aplicable a otros equipos, por ejemplo, un motor auxiliar o un accesorio de buque, así como a una caja de cambios, en particular una caja de cambios de turbina mareomotriz o de turbina eólica.

En lo anterior, las palabras "aceite" y "lubricante" se usan indistintamente porque el aceite de motor es un lubricante. Sin embargo, la invención es aplicable a otros lubricantes tales como aceites de transmisión y engranajes, aceites de compresores, aceites hidráulicos, aceites de turbinas o incluso aceites para centrífugas.

- 5 Las características de las realizaciones y variantes consideradas anteriormente se pueden combinar para generar nuevas realizaciones de la invención.

## REIVINDICACIONES

1. Instalación (2) para el seguimiento de la evolución de la basicidad (BN) de un lubricante que circula en un equipo (M), comprendiendo esta instalación:

- 5 - al menos un conducto (4) de circulación (F1) el lubricante, estando conectado este conducto, aguas arriba, al equipo y, aguas abajo, a un tanque de recuperación (6)
- al menos un sensor (48) de determinación del índice de basicidad (BN) del lubricante
- un depósito (26) de acumulación del lubricante,
- una primera línea (28) de derivación conectada, por una parte, al conducto y, por otra parte, al depósito
- 10 - una segunda línea (42) de evacuación del lubricante, desde el depósito hasta el tanque de recuperación, estando dispuesta esta segunda línea aguas abajo de la primera línea de derivación (28),
- una primera válvula (20) de interrupción controlada de la circulación (F1) del lubricante en el conducto (4),
- una segunda válvula (32) de interrupción controlada de la circulación del lubricante en la primera línea de derivación,

en la que dicho al menos un sensor (48) está dispuesto en la segunda línea (42) de evacuación,

15 caracterizándose la instalación porque:

- el depósito (26) es un depósito tampón (26) para la acumulación del lubricante
- una tercera válvula (44) de interrupción controlada de la circulación del lubricante está comprendida en la segunda línea de evacuación
- el sensor (48) permite determinar el índice de basicidad del lubricante a la salida del depósito tampón (26)
- 20 - la primera línea (28) de derivación está conectada al conducto aguas arriba de la primera válvula.

2. Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende medios (12, 22, 36, 40; 12, 22, 62) para poner bajo presión gaseosa el volumen interior (V26) del depósito tampón (26).

3. Instalación según la reivindicación 2, caracterizada porque los medios para poner bajo presión gaseosa comprenden una fuente de aire comprimido (12) y un conjunto de válvulas (36, 40) o un distribuidor neumático (62) para poner selectivamente en comunicación el volumen interior (V26) del depósito tampón (26) con la fuente de aire comprimido o la atmósfera ambiental.

4. Instalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende medios (54, 56; 60) de detección del nivel de lubricante en el depósito tampón (26).

5. Instalación según las reivindicaciones 2 y 4, caracterizada porque los medios de detección del nivel de lubricante en el depósito comprenden un sensor (58) de la presión gaseosa en el volumen interior (V26) del depósito tampón (26).

6. Instalación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende, además,

- un sensor (46) de densidad (D), viscosidad (V), humedad (H) y temperatura (T) dispuesto también en la segunda línea de evacuación (42)
- un sensor (50) del contenido de hierro disuelto del lubricante presente en el depósito tampón.

35 7. Procedimiento automatizado de seguimiento de la evolución de la basicidad de un lubricante que circula en un equipo (M), mediante una instalación (2) según una de las reivindicaciones anteriores. caracterizado porque comprende al menos las etapas que consisten en:

- a) cerrar la primera válvula (20),
- b) abrir la segunda válvula (32) y cerrar la tercera válvula (44) para alimentar el depósito tampón a partir de una cantidad (L; L') de lubricante acumulado en el conducto (4), aguas arriba de la primera válvula,
- c) abrir la tercera válvula (44) para hacer circular el lubricante presente en el depósito tampón a través de la segunda línea de evacuación (42), en contacto con el sensor (48) de determinación del índice de basicidad del lubricante,
- d) utilizar una señal de salida (S48) de este sensor para determinar el índice de alcalinidad del lubricante.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque se aplica con una instalación (2) según una de las reivindicaciones 2 ó 3, y porque comprende una etapa e) posterior a la etapa b) y anterior a la etapa c) y que consiste en:

e) poner bajo presión gaseosa el volumen interior (V26) del depósito tampón (26), con una presión (P1) comprendida entre 6 y 12 bares, preferiblemente entre 7 y 10 bares, también preferiblemente igual a 7 bares.

5 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado porque se interrumpe la etapa c), mientras queda una cantidad residual (L2) de lubricante en el depósito tampón (26).

10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque comprende una etapa f) posterior a la etapa d) y que consiste en:

10 f) desobstruir un filtro (30) integrado a la primera línea de derivación (28), haciendo circular el lubricante desde el depósito tampón (26) hacia el conducto (4).

11. Método de seguimiento del funcionamiento de un equipo (M) a bordo de un buque, caracterizado porque comprende la determinación, a bordo del buque, del índice de basicidad (BN) de un lubricante del equipo mediante la aplicación de un procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10.

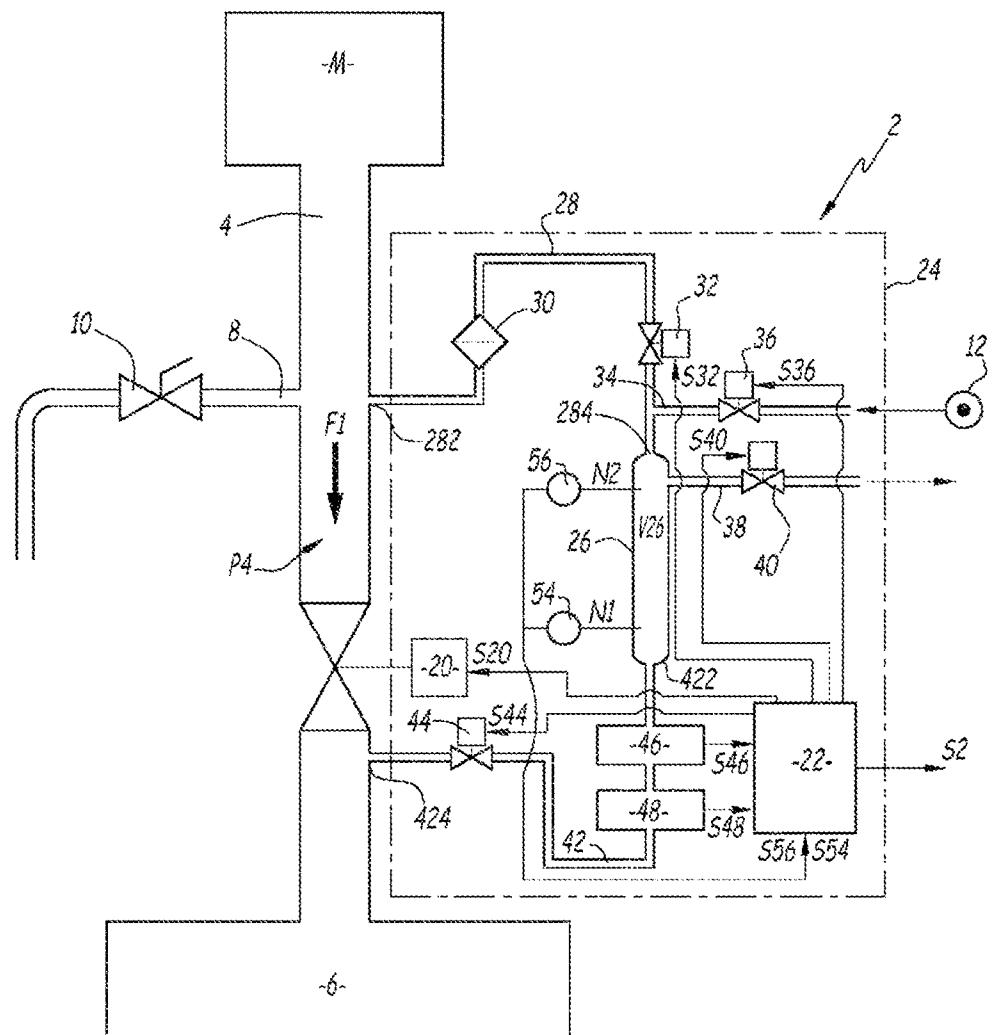


Fig.1

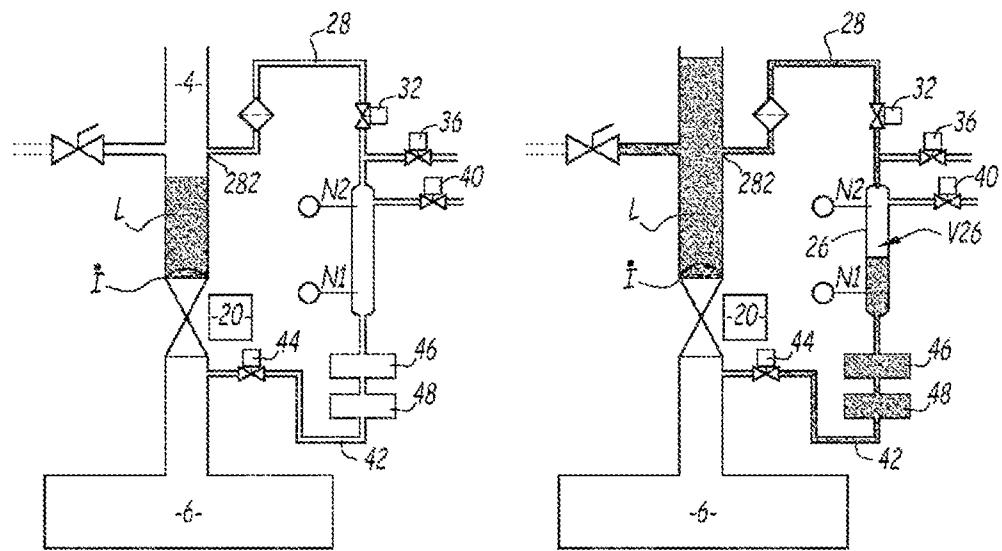


Fig.2

Fig.3

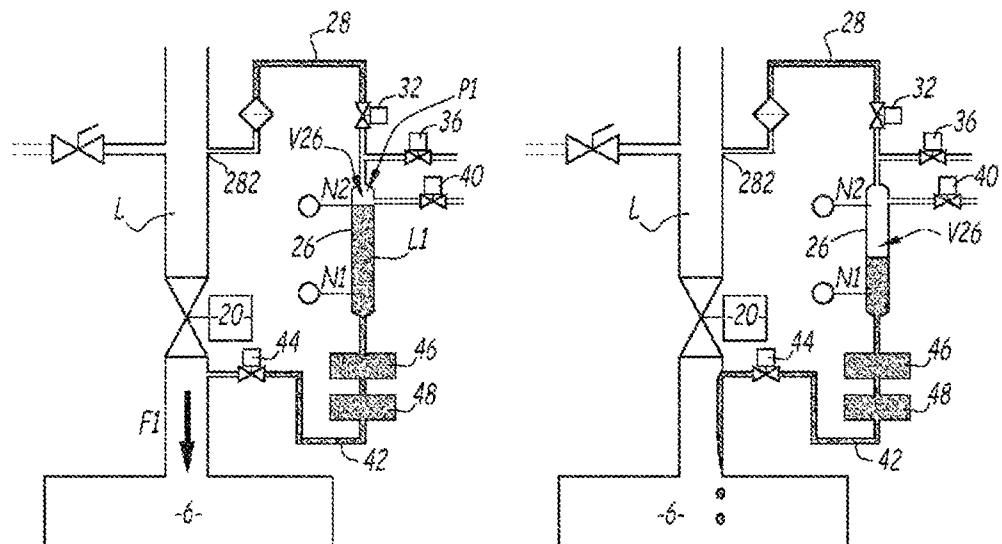


Fig.4

Fig.5

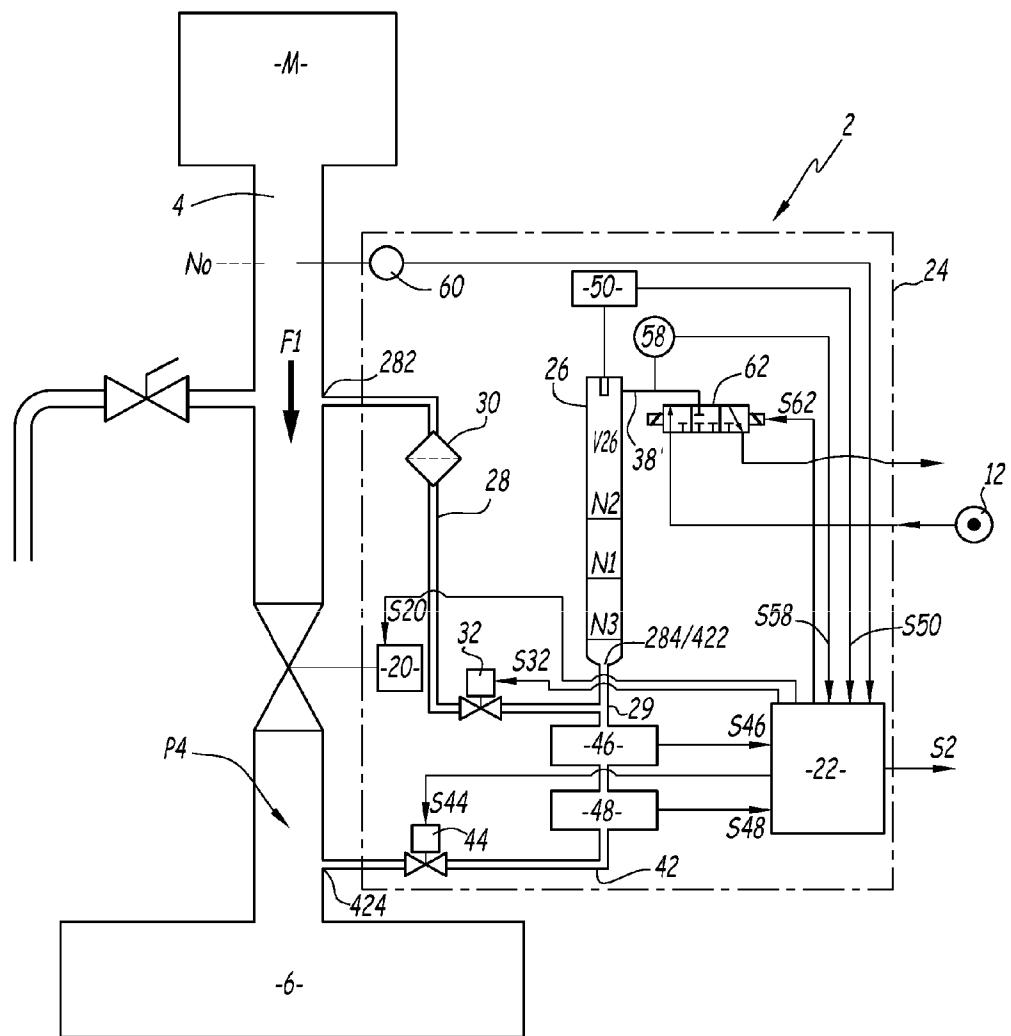


Fig.6

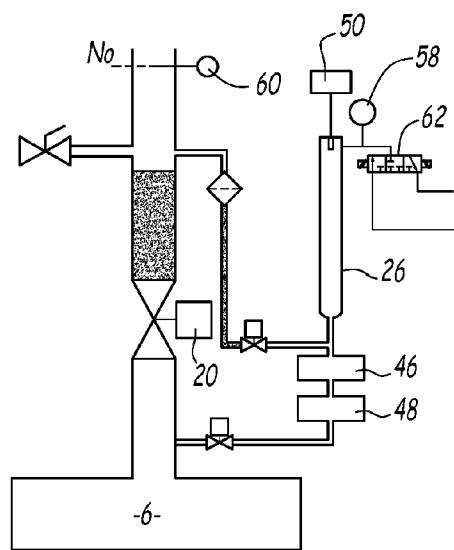


Fig. 7

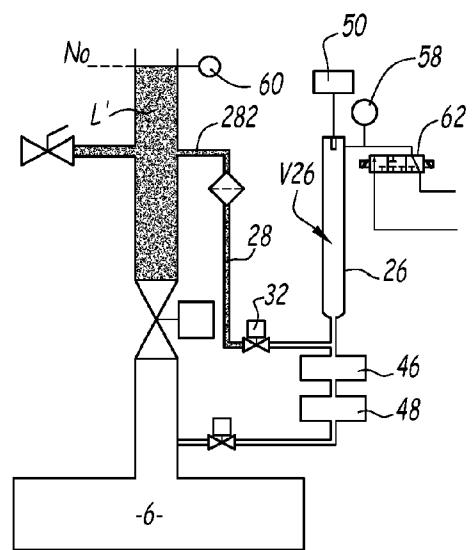


Fig. 8

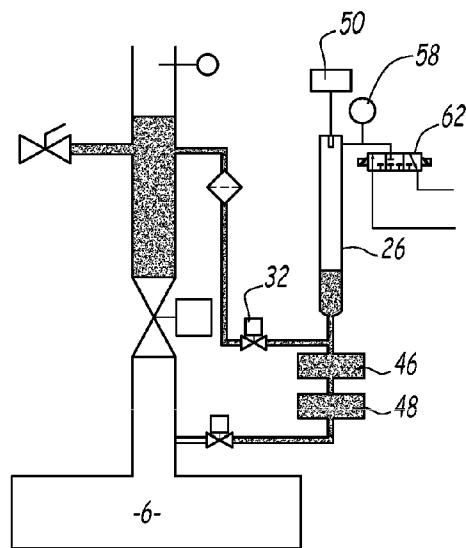


Fig. 9

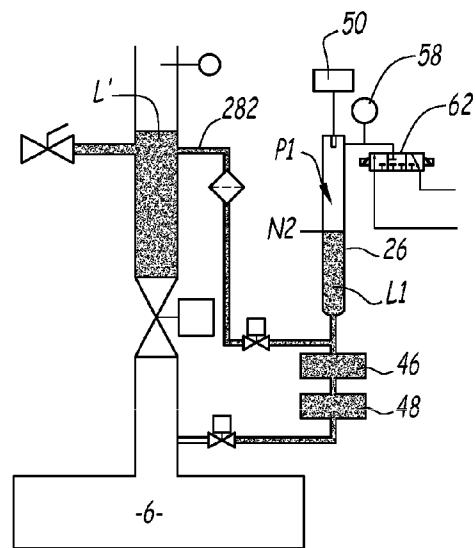


Fig.10

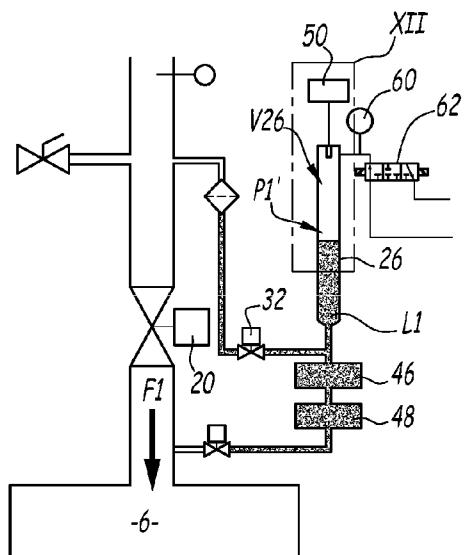


Fig.11

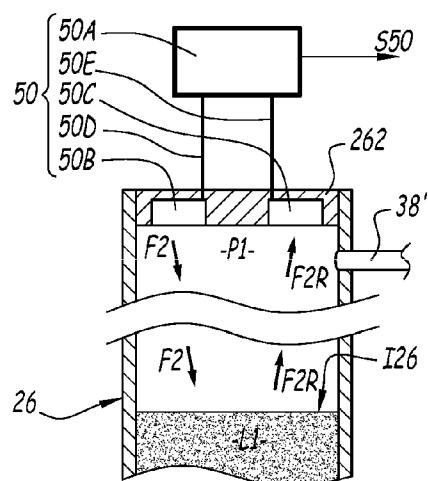


Fig.12

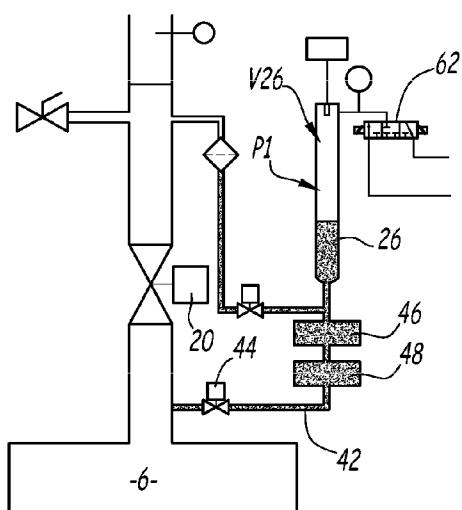


Fig.13

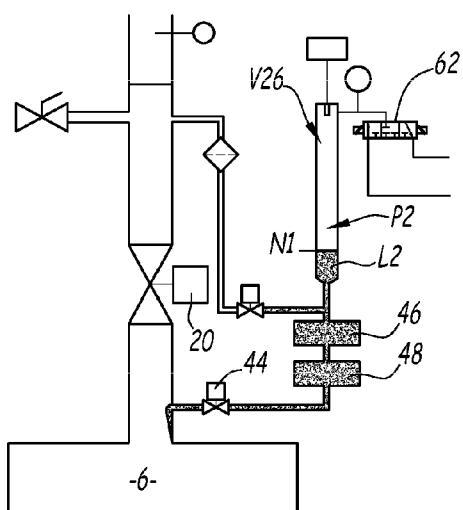


Fig.14

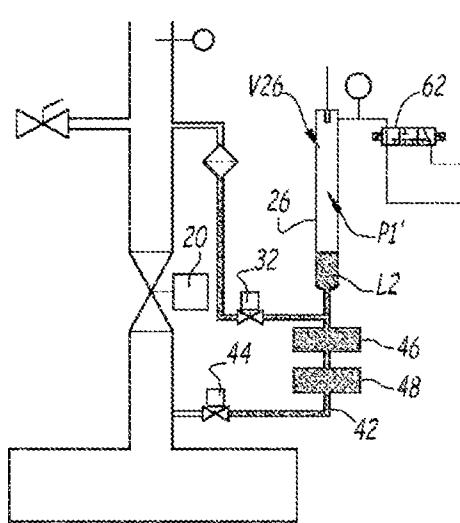


Fig.15

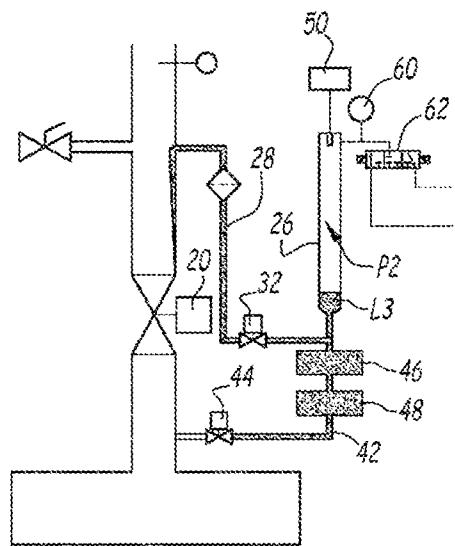


Fig.16

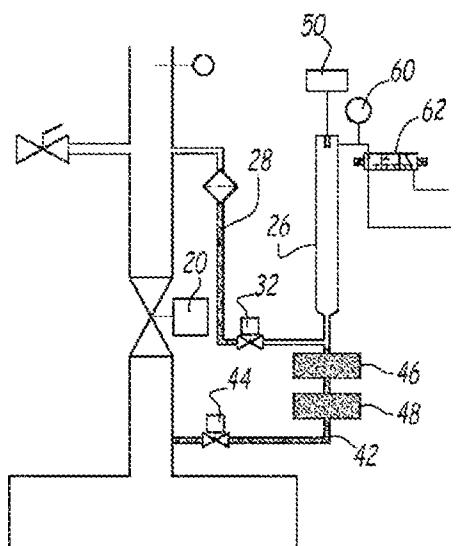


Fig.17

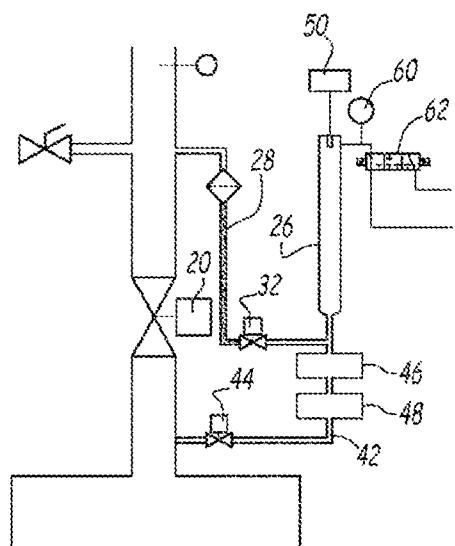


Fig. 18

