



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 323 749**

⑤1 Int. Cl.:
G01M 3/36 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **00960280 .6**

⑨6 Fecha de presentación : **26.09.2000**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1320738**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2003**

⑤4 Título: **Método y aparato para comprobar la existencia de fugas en recipientes cerrados.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.07.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.07.2009

⑦3 Titular/es: **Martin Lehmann**
Wannenbühlstrasse 10
5610 Wohlen, CH

⑦2 Inventor/es: **Lehmann, Martin**

⑦4 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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

Método y aparato para comprobar la existencia de fugas en recipientes cerrados.

5 El presente invento se refiere a un método para comprobar la existencia de fugas en recipientes cerrados con, al menos, un área de pared flexible y a un aparato de ensayo de estanqueidad para comprobar la existencia de fugas en un recipiente cerrado con tal área de pared flexible, independientemente de si dicho recipiente está o no lleno de producto.

10 Cuando se comprueban recipientes cerrados, una técnica conocida consiste en disponer un recipiente a comprobar en una cavidad de ensayo que, luego, se cierra herméticamente, se evacua luego el interior de la cavidad de ensayo alrededor del recipiente a comprobar y se evalúa el comportamiento en el tiempo de la presión en el entorno del recipiente, tras haber interrumpido la evacuación a un nivel predeterminado. Si bien esta técnica es de gran precisión, es necesario un cuidado máximo para conseguir ese alto grado de precisión. El volumen de la cavidad de ensayo y su forma deben ajustarse íntimamente a la forma exterior del recipiente a comprobar. Por un lado, el reducir al
15 mínimo este volumen conduce a lograr un tiempo de evacuación respectivamente corto; por otro lado, el grado de esta reducción al mínimo controla en gran manera la precisión de detección que se logra. Dado que un cambio de la presión reinante en el entorno del recipiente se detecta como entidad indicadora de fugas, cuanto menor sea el volumen en el que, en virtud de una fuga, se vea afectada la presión, mayor será la precisión de la detección.

20 Además, sobre la precisión tiene una gran influencia el grado del vacío que se establece en el entorno del recipiente, lo cual exige, para conseguir una gran precisión, prever bombas de vacío relativamente costosas posiblemente, incluso, bombas de vacío de múltiples etapas si el vacío que ha de establecerse es de un nivel que solamente se alcanza mediante turbobombas de vacío.

25 Un objeto del presente invento es proporcionar un método y un aparato como se han mencionado en lo que antecede, que remedien los inconvenientes del estado actual de la técnica de comprobación de la existencia de fugas mediante vigilancia de la presión. Este objeto se logra, mediante el método de comprobación de la existencia de fugas como se ha mencionado anteriormente, que comprende los pasos de mover relativamente un miembro de aplicación de carga hacia el área de pared flexible del recipiente y contra ella, detener tal movimiento y vigilar la fuerza de carga ejercida
30 sobre el mencionado recipiente. La fuerza de carga vigilada es muestreada en un primer instante obteniéndose como resultado una primera señal de medición de fuerza y es muestreada en, al menos, un segundo instante subsiguiente, obteniéndose como resultado una segunda señal de medición de fuerza. Además, como señal indicativa de fugas, se genera una señal de diferencia dependiente de dichas dos señales de medición. Una disposición de esta clase se describe en el documento US-A-4756184. Por tanto, el presente invento parte del reconocimiento del hecho de que, si se
35 aplica una carga sobre un recipiente a comprobar, provocando la compresión o la expansión de dicho recipiente, como fuerzas de reacción del recipiente expandido o comprimido, se aplicarán fuerzas de carga a las superficies aplicadas al exterior de la pared del recipiente. Tales fuerzas de reacción pueden ser vigiladas fácilmente. Si dicha aplicación de carga se realiza hasta un nivel predeterminado y, entonces, se interrumpe, un recipiente hermético hará que se vigile una fuerza de reacción constante dependiente del nivel de aplicación de carga alcanzado. Si el recipiente tiene fugas,
40 se producirá un intercambio de medio entre el entorno del recipiente y su interior, dando lugar a una reducción de la fuerza de reacción vigilada en el tiempo.

Por tanto, la precisión de tal técnica es independiente, en gran manera, del volumen que rodea al recipiente que se comprueba y, fundamentalmente, viene dada por el grado de aplicación de carga y por la superficie de detección de
45 fuerza hacia la que reacciona el recipiente sometido a carga.

En una realización preferida del método del invento, la aplicación de carga se realiza hasta alcanzarse una fuerza de carga predeterminada.

50 Una vez alcanzada dicha fuerza de carga predeterminada, se propone, además, esperar un intervalo de tiempo antes de generar por muestreo las respectivas señales de medición de fuerza primera y segunda, dependiendo de las cuales se genera la señal de diferencia. Por tanto, en este intervalo de tiempo, puede estabilizarse la forma del recipiente sometido a carga. En una realización funcional, la aplicación de la carga al recipiente que se comprueba, es controlada en función de la señal de diferencia generada, con el fin de mantener dicha señal de diferencia en un valor
55 predeterminado y aprovechar la acción del miembro de aplicación de carga como indicación de la presencia de fugas. Por tanto, se establece un bucle de realimentación negativa cuando el miembro de aplicación de carga contrarresta, de manera controlable, un cambio de la fuerza vigilada debido a fugas de modo que, en último caso, no tendrá lugar cambio de fuerza debido al hecho de que el miembro de aplicación de carga mantiene, merced a una acción apropiada, una fuerza de reacción constante.

60 En la realización más preferida, la aplicación de carga al recipiente no se establece moviendo relativamente las superficies externas contra la pared del recipiente, sino porque se aplica una diferencia de presión entre el interior del recipiente y su entorno. Por tanto, la diferencia de presión se establece, en la realización más preferida, evacuando el entorno del recipiente. El área de pared flexible del recipiente tiene, entonces, tendencia a arquearse hacia fuera y, si
65 este arqueamiento hacia fuera es contrarrestado por las superficies estacionarias situadas al exterior del recipiente, éste actuará con una fuerza respectiva sobre tales superficies. Se vigila esta fuerza.

Con el fin de evitar que, debido a la aplicación de carga puesta en práctica de acuerdo con el invento, una fuga existente en un recipiente sea obturada porque el área de pared que presenta dicha fuga sea empujada contra una superficie externa, se propone prever áreas de contacto con la pared del recipiente, cuando está sometido a carga, dotadas de una estructura. Tal estructura puede realizarse interponiendo un miembro a modo de rejilla o de malla, entre un área de la pared del recipiente y dicha superficie externa o, y preferiblemente, convirtiendo en rugosa dicha superficie mediante ataque químico o por mecanización.

En otra realización preferida, se almacena la primera señal de medición de fuerza y la señal de diferencia se genera dependiendo de la primera señal de medición de fuerza almacenada y de la segunda señal de medición.

En otro modo más de operación preferido, ya en el primer instante se genera la señal de diferencia, a saber, a partir de la primera señal de medición de fuerza almacenada y de la primera señal de medición de fuerza no almacenada. La señal de diferencia resultante, como señal con desfase cero, es almacenada y el desfase cero de la señal de diferencia generada en último lugar, es compensado por la señal con desfase cero almacenada.

Con el fin de detectar pronto las grandes fugas, luego las fugas menores, se propone además comparar la fuerza de carga vigilada con, al menos, un valor de umbral predeterminado, como muy tarde cuando se toma la muestra en dicho primer instante, lo que lleva a identificar fugas muy grandes y, además, preferiblemente, a comparar la señal de diferencia con, al menos, un valor de umbral predeterminado.

El aparato para comprobar la existencia de fugas de acuerdo con el presente invento, comprende una disposición de aplicación de carga para comprimir o expandir un recipiente que se comprueba, además de un detector de fuerza aplicable a la pared del recipiente que se comprueba y que genera una señal eléctrica de salida. La salida del detector de fuerza es conectada operativamente a una unidad de almacenamiento, conectándose operativamente la salida de la unidad de almacenamiento a una unidad comparadora. La segunda entrada de la unidad comparadora es conectada operativamente a la salida del detector de fuerza.

El invento es especialmente adecuado para comprobar, en busca de fugas, las denominadas bolsas, recipientes de paredes flexibles en su totalidad, llenas por ejemplo con un material pastoso.

Otras formas preferidas de llevar a la práctica el método y el aparato del invento le resultarán más evidentes al experto en la técnica a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada, así como de las reivindicaciones.

A modo de ejemplos, las siguientes figuras muestran:

la fig. 1, esquemáticamente, una primera realización de un aparato de acuerdo con el invento que funciona según el método del invento, en el que un recipiente que se comprueba es sometido a una carga de compresión, estando dispuestos el miembro de aplicación de la carga y el detector de la fuerza a lados opuestos del recipiente;

la fig. 2 es una representación de acuerdo con la fig. 1, de una realización en la que el recipiente se encuentra sobre un soporte y tanto el miembro de aplicación de la carga como el detector de la fuerza, están dispuestos en el lado opuesto de cada soporte;

la fig. 3 es una representación esquemática de acuerdo con las de las figs. 1 y 2, de otra realización preferida del método y del aparato del invento, en la que la aplicación de la carga al recipiente se lleva a cabo evacuando el entorno del recipiente que se comprueba;

la fig. 4 es un diagrama cualitativo de la fuerza en función del tiempo que explica el método del invento llevado a la práctica mediante un aparato de acuerdo con el invento;

la fig. 5 ilustra, por medio de un diagrama esquemático y simplificado de bloques funcionales/circulación de las señales, una realización del aparato del invento que funciona de acuerdo con el método del invento;

la fig. 6 muestra, en forma esquemática y simplificada, una realización preferida de unidades de almacenamiento y de comparación como las utilizadas, de preferencia, en el aparato del invento;

las figs. 7 y 8 muestran esquemáticamente y en vista en perspectiva, una cámara de ensayo para llevar a la práctica el invento como se muestra en la fig. 3 y para comprobar bolsas;

las figs. 9 y 10 muestran esquemáticamente otras características preferidas en una cavidad de ensayo hecha funcionar de acuerdo con la fig. 3;

las figs. 11a a 11c son diagramas de fuerza-señal en función del tiempo que ilustran una forma de realización preferida del método del invento puesto en práctica mediante un aparato de acuerdo con el invento;

la fig. 12 muestra, mediante un diagrama de circulación de señales/bloques funcionales, la realización del aparato del invento para llevar a cabo las mediciones como se explica con ayuda de las figuras 11a a 11c;

la fig. 13 es un diagrama de fuerza-senal en función del tiempo que muestra la distribución estadística de la fuerza de carga que se alcanza tras un tiempo predeterminado de someter a carga recipientes sin fugas del mismo tipo debido, por ejemplo, a tolerancias de fabricación;

la fig. 14 es un diagrama simplificado de bloques funcionales/circulación de senales que representa otra característica preferida del método y del aparato del invento para generar un valor de umbral adaptable en la realización de la fig. 12;

la fig. 15 muestra curvas de tiempo trazadas cualitativamente de valores de umbral que han sido hechos variar de forma adaptable del método y del aparato del invento, llevados a la práctica mediante la realización de las figs. 14 y 16, de las que

la fig. 16 muestra una realización para ajustar de manera adaptable otro valor de umbral o de referencia para el método del invento y llevada a la práctica en el aparato preferido, y

la fig. 17 muestra esquemáticamente una instalación en línea para el armado y la comprobación de recipientes.

La fig. 1 muestra esquemáticamente un principio de acuerdo con el presente invento. Un recipiente 1 que ha de comprobarse en busca de fugas, tiene un área de su pared 3 que es flexible. El principio del presente invento reside en el hecho de que, para comprobar un recipiente 1 en busca de fugas, un miembro 5 de aplicación de carga es movido por medio de un accionamiento 7 hacia la pared del recipiente 1 y contra ella, y un detector de fuerza 9 vigila la fuerza de reacción F y genera una senal eléctrica F_{el} de acuerdo con esa fuerza F . Como se muestra en la fig. 2, en un modo preferido el detector de fuerza 9 está acoplado directamente al miembro de aplicación de carga 5 y ambos son accionados con relación al área flexible 3 de la pared del recipiente 1 y contra ella, cuyo recipiente se encuentra, por ejemplo, sobre una placa de base 11.

En todavía otra realización preferida y como se muestra en la fig. 3, el accionamiento 7, que mueve a uno de entre el miembro 5 de aplicación de carga, el detector de fuerza 9 o una disposición combinada 5/9 de miembro de aplicación de carga y detector de fuerza con respecto al área flexible 3 de la pared del recipiente 1, está incorporado, de hecho, como un accionamiento neumático. El detector de fuerza 9 y el miembro 5 de aplicación de carga se mantienen estacionarios en una cámara de ensayo 13.

Por medio de una bomba de evacuación 15, se hace el vacío en la cámara de ensayo 13, generándose así una diferencia de presión Δp entre el entorno del recipiente 1 y su interior, que actúa desde dentro hacia fuera del recipiente. Por tanto, la parte de pared flexible 3 se curva hacia fuera y se mueve hacia y contra el detector de fuerza 9 que, en este documento y como realización preferida, actúa simultáneamente como miembro de aplicación de carga y como detector de fuerza. Como se muestra en línea interrumpida, también es posible someter a presión al recipiente 1, por ejemplo mediante una fuente 16 de gas comprimido y, dependiendo de la estructura de pared del recipiente 1, hacer que el área 3 se arquee hacia fuera.

Independientemente de la técnica llevada a la práctica de acuerdo con el invento y con respecto dónde estén dispuestos el miembro 5 de aplicación de la carga, el detector 9 de fuerza y de cómo esté incorporado el accionamiento 7, en forma de accionamiento mecánico, como se muestra en las figs. 1 o 2, o por medio de una diferencia de presión aplicada como se muestra en la fig. 3, la aplicación de carga al recipiente 1 moviendo relativamente el miembro 5 de aplicación de la carga hacia el recipiente 1 y contra él, hace que el detector de fuerza 9 detecte una fuerza creciente F a medida que el recipiente 1 es sometido a la carga, como en las realizaciones de acuerdo con las figs. 1 o 2 o se expande de acuerdo con la realización preferida de la fig. 3. Según la fig. 4, tan pronto como el miembro 5 de aplicación de la carga entra en contacto con la pared del recipiente 1, la fuerza de reacción F crece a medida que el miembro 5 de aplicación de la carga es empujado más contra la pared del recipiente 1. Tras un tiempo t_1 predeterminado, se detiene el movimiento relativo de la pared 1 del recipiente y el miembro 5 de aplicación de la carga. Esto hace que se obtenga una fuerza de reacción constante F_0 si el recipiente carece de fugas y su pared no sigue reaccionando hasta conseguir el equilibrio de la forma.

Si el recipiente sometido a esfuerzo tiene una fuga grande LL de acuerdo con la curva (b), entonces el movimiento de carga del miembro de aplicación de la carga no hará que la fuerza de reacción F llegue a F_0 en absoluto, sino que después de transcurrido el intervalo de tiempo de acuerdo con t_1 - el detector de fuerza 9 medirá o vigilará una fuerza F_{LL} considerablemente menor.

Así, una fuga grande LL ya se detecta, de acuerdo con el invento, si el miembro de aplicación de carga es desplazado a una velocidad predeterminada hacia la pared del recipiente y contra ella y después de un intervalo de tiempo predeterminado como $t_1 - t_0$, no se alcanza una fuerza predeterminada como F_0 .

Preferiblemente, tal comportamiento del recipiente ya se detecta tras un intervalo de tiempo menor que $t_1 - t_0$, con el fin de poder detener la aplicación de la carga sobre el recipiente lo bastante pronto y antes de comprimir o succionar un producto contenido en el recipiente hacia su entorno. Así, preferiblemente, se establece un periodo de tiempo más corto $t_{LL} - t_0$ y, después de este período de tiempo de carga incrementada, se comprueba si se ha alcanzado o no una fuerza de umbral predeterminada, de acuerdo con la fig. 4, F_{LL} . Si no se ha alcanzado de acuerdo con la curva (b)

de aplicación de carga se interrumpe la aplicación de la carga y el recipiente con una fuga importante se aliviano de cualquier carga tan rápidamente como es posible.

Si el recipiente 1 no tiene fugas importantes, se vigila la fuerza de reacción F que, tras el intervalo de tiempo predeterminado de carga creciente, $t_1 - t_0$, alcanzará el valor de umbral F_0 , según lo requerido y el comportamiento con fuga del recipiente sólo se detectará ulteriormente.

Tras haberse realizado la comprobación en busca de fugas importantes LL y habiéndose inhabilitado la carga adicional del recipiente en el instante t_1 , se establece de preferencia un intervalo de tiempo predeterminado, de $t_2 - t_1$, hasta t_2 , durante el cual se deja que el sistema constituido por el recipiente 1, el miembro 5 de aplicación de carga y el detector de fuerza 9 alcance un equilibrio, por ejemplo, de la forma del recipiente.

Por tanto, en un modo preferido, t_2 se fija al valor máximo de acuerdo con t_{\max} , siendo válido entonces $t_2 = t_{\max}$. Esto se hace, en especial, si el recipiente que se comprueba no experimenta, por ejemplo, un cambio de volumen al ser sometido a la carga, lo que conduce a una reducción de la fuerza de reacción en una fase transitoria, cuya disminución no se debe a fugas.

En o después de t_2 , se muestrea y se almacena la fuerza de reacción F vigilada, entonces predominante, F_2 . Una vez transcurrido otro período de tiempo de $t_3 - t_2$ hasta t_3 , se muestrea de nuevo la fuerza F de reacción como F_3 y se compara con la fuerza de reacción F_2 almacenada. Así, la diferencia ΔF entre F_3 y F_2 se valora, principalmente, como señal indicativa de fugas.

Como se muestra además en la fig. 4, también es posible muestrear y almacenar una fuerza F_2 en la pendiente creciente de la aplicación de carga al recipiente 1 y esperar que la fuerza F vigilada alcance en la pendiente descendente de F , tras haberse interrumpido la aplicación de carga (t_1) el valor de acuerdo con F_2 , indicando así que el sistema, de hecho, se ha estabilizado. En este caso, el instante t_2 será definido porque la fuerza F vigilada alcanza de nuevo el valor F_2 prefijado y almacenado.

En la fig. 5, se ilustra esquemáticamente el aparato del invento en su forma fundamental, para llevar a la práctica el procedimiento que se ha explicado con ayuda de la fig. 4. Por tanto, para características que ya se han descrito, se utilizan los mismos números de referencia que en las figuras previas. Se deposita el recipiente 1 a comprobar en la cámara de ensayo hermética 13. Se hace funcionar la bomba de vacío 15 controlada mediante una unidad temporizadora 17. La bomba 15 evacua la cámara 13, preferiblemente, a un régimen constante y regulable.

El miembro de aplicación de carga y el detector de fuerza combinados, 9/5, están montados rígidamente dentro de la cámara 13 y, preferiblemente, frente al área 3 de pared flexible del recipiente 1 y junto a ella. El detector de fuerza 9 genera una señal eléctrica $S(F)$ en función de la fuerza que actúa entre el área 3 y el área de contacto del conjunto 9/5 de aplicación de carga/detección de fuerza que, como se muestra esquemáticamente, está provisto de una estructura 19 de superficie para impedir que la superficie obture una fuga del área 3 que, incidentalmente, esté localizada justamente allí, donde al área 3 está o estará en contacto con el conjunto 9/5. La misma estructura 19a está prevista, preferiblemente, en la superficie inferior de la cámara 13.

La señal $S(F)$ es alimentada en el instante t_{LL} , controlada por la unidad de temporización 17 como se muestra esquemáticamente y por la unidad de conmutación SW_1 , a la unidad comparadora 21, donde en el instante t_{LL} la señal de salida $S(F)$ es comparada con el valor de umbral $S_0(F_{LL})$ indicativo de una fuga importante, prefijado en la unidad 23.

Siempre que en el momento t_{LL} , la señal de fuerza $S(F)$ no llegue a $S_0(F_{LL})$, la unidad de interrupción SW_2 , cuya entrada está conectada a $S(F)$ es abierta inhabilitando, a través de una unidad de control 25, la aplicación de carga adicional, por ejemplo mediante la bomba 15. Si $S(F)$ alcanza, por lo menos, el valor de umbral $S(F_{LL})$ en el instante t_{LL} , entonces la señal $S(F)$ es conducida a otra unidad de interrupción SW_3 donde, controlada desde la unidad de temporización 17 en el instante t_2 , la señal predominante es, de hecho, muestreada y almacenada en la unidad de almacenamiento 27. Así, en la unidad 27 se almacena un valor de acuerdo con la fuerza F_2 de la fig. 4. La salida de la unidad de almacenamiento 27 es alimentada a una unidad comparadora 28 a la cual, controlada también a partir de la unidad de temporización 17, en el instante t_3 , se alimenta adicionalmente la señal $S(F)$ de acuerdo con el valor F_3 entonces predominante. Así, la unidad de comparación 28 compara el valor de la fuerza en el instante t_2 con el valor de esa fuerza predominante en el instante t_3 . La salida ΔF de la unidad comparadora 28 es indicativa de un comportamiento con fugas del recipiente 1 que se comprueba, además de una gran fuga predominante, que ha sido detectada previamente.

En lugar de evaluar directamente la señal de salida de la unidad comparadora 28, es posible controlar la aplicación de carga en función de la señal de salida de la unidad comparadora 28. Por tanto, hay instalado un bucle de control de realimentación negativa (no mostrado) en el que la unidad comparadora 28 compara un valor clasificado de acuerdo con la señal almacenada en la unidad de almacenamiento 27 con una señal instantáneamente predominante, $S(F)$, y como unidad reguladora del bucle de control de realimentación negativa, se hace funcionar un miembro de aplicación de carga para reducir al mínimo la señal de salida de la unidad comparadora 28. Por tanto, la señal de control de dicho miembro 15 de aplicación de carga se aprovecha como señal indicativa de fugas.

En la fig. 6, se ilustra una realización más preferida de la unidad de almacenamiento 27 y de la unidad comparadora 28, representadas esquemáticamente en la fig. 5.

La señal de salida del detector de fuerza 9 del conjunto 9/5 es suministrada como entrada a una unidad de conversión 121, que comprende, como etapa de entrada, un convertidor 121a de analógico en digital, seguido por un convertidor 121b de digital en analógico. La salida de la etapa convertidora 121 es alimentada a una unidad 123 amplificadora de diferencia que, adicionalmente, recibe directamente la señal de salida del detector de fuerza 9. La salida del amplificador 123 de diferencia de acuerdo con la unidad comparadora 28 de la fig. 5, actúa sobre otra unidad amplificadora 125, cuya salida se superpone, en 128, con su entrada a través de la unidad de almacenamiento 127. La entrada de la unidad de almacenamiento 127 es alimentada desde la salida de la unidad 125. Una unidad temporizadora 129, como la unidad temporizadora 17 de la fig. 5, controla la disposición. Para almacenar la señal de acuerdo con el valor F_2 de la fuerza, como en la fig. 5, la unidad temporizadora permite, en el instante t_2 , un ciclo de conversión en la unidad 121, de forma que en la salida analógica aparece una señal de salida analógica reconvertida $eI_0(F_2)$.

De manera simultánea, sustancialmente la misma señal $S(F)$ procedente del detector de fuerza 9 es aplicada como señal $eI(F_2)$ a la segunda entrada de la unidad 123. Así, en la unidad de salida 125, debe aparecer una señal cero. No obstante, en general aparecerá una señal con desfase cero en la salida de la unidad 125, cuya señal es almacenada en la unidad de almacenamiento 127, habilitada por la unidad de temporización 129, de acuerdo con la unidad 17 de la fig. 5. En el instante t_3 (fig. 5) no se activa conversión alguna en la unidad 121, de modo que en la entrada del amplificador 123 aparece directamente, desde el detector de fuerza 9, la señal de acuerdo con el valor F_3 de fuerza predominante en t_3 , y desde la etapa 121 la señal almacenada de acuerdo con el valor de fuerza F_2 , que predominó en t_2 . Además, la señal con desfase cero, que estaba almacenada en la unidad 127, es superpuesta, ahora, como señal de compensación de desfase a la salida de la unidad 123, de manera que la señal resultante en la salida de la unidad amplificadora 125 recibe una compensación de desfase cero. Esto permite una medición muy precisa de la diferencia de fuerza ΔF como en la fig. 4.

Cuando se mira cualquiera de las figs. 1, 2 o 3, resulta evidente que, aún cuando se utilice vacío para cargar la pared del recipiente hacia el detector de fuerza y contra él, el volumen de la cámara de ensayo 13 no es muy crítico en lo que respecta al volumen del recipiente a comprobar. En lugar de evaluar una presión, como se hace en los dispositivos de comprobación en busca de fugas de la técnica anterior, en el caso del invento se evalúa una fuerza. Cuando se evalúa una presión como, por ejemplo, la presión predominante en el entorno de un recipiente que ha de comprobarse, entonces la exactitud de la medición depende mucho del volumen que queda entre la pared de la cámara de ensayo y la del recipiente, porque las fugas afectarán más a la presión reinante en el volumen intermedio cuanto menor se seleccione dicho volumen intermedio. De acuerdo con el presente invento, aplicando carga a una parte de pared del recipiente, parte de la pared de éste es empujada contra el detector de fuerza. Las fugas al entorno afectarán a dicha fuerza con independencia del volumen circundante y, por ello, del volumen relativo de la cámara de ensayo con respecto al recipiente a comprobar.

No obstante, en lo que respecta al acortamiento de los ciclos de comprobación, se recomienda proporcionar cámaras de ensayo con un volumen mínimo con respecto a los recipientes a comprobar en ellas, si la aplicación de carga se lleva a cabo aplicando un vacío de acuerdo con la fig. 3.

Seleccionando la carga establecida de acuerdo con F_0 de la fig. 4 y, por tanto, la fuerza y, así, la señal $S(F)$ se fija y puede seleccionarse el nivel de medición. Como la parte de pared flexible, al arquearse, se encontrará a lo largo de un área de contacto sucesivamente mayor sobre el detector de fuerza y/o el miembro de aplicación de carga, considerando la realización de la fig. 3, el establecer una mayor diferencia de presión Δp de carga conducirá a una fuerza de carga F que crece sobreproporcionalmente. Esto proporciona una amplificación de la señal ΔF según la fig. 4 para ser aprovechada. Esto mejora, también, significativamente, la precisión del sistema de medición global y facilita el establecimiento del intervalo de señales de evaluación.

En una realización preferida que funciona de acuerdo con la fig. 3, se comprueban bolsas llenas de un producto. En las figs. 7 y 8 se muestran, en una representación simplificada, dos mitades de una cámara de ensayo o cavidad de ensayo de acuerdo con la cámara 13 de la fig. 3, preparada para ensayar bolsas.

De acuerdo con la fig. 7, en una base 30 está previsto un rebajo 32 configurado sustancialmente de acuerdo con una bolsa 34 (línea interrumpida) a comprobar en ella. Por ejemplo, en la placa de base 30 están aplicadas una o más conducciones 36 de succión que han de ser conectadas a una bomba de evacuación de acuerdo con la bomba 15.

La placa superior 37, véase la fig. 8, que está concebida en forma similar a la placa inferior 30, tiene un rebajo 38 que, una vez que la placa superior 37 se deposita sobre la placa de base 30, define con el rebajo 32 la cámara o cavidad de ensayo. La superficie inferior 40b y la superficie superior 40a de las dos placas 30 y 37 ajustan apretadamente y de forma hermética y están provistas por tanto, si es necesario, de respectivos miembros de obturación todo alrededor de los rebajos 32/38. En una de las placas 30, 37 (o, posiblemente, en ambas), hay instalada una disposición 42 detectora de fuerza con una gran superficie de detección 44 ajustada a la forma de la cavidad de ensayo. La disposición 42 detectora de fuerza funciona, preferiblemente, según el principio de medidor de resistencia, es decir, someter a presión a la superficie 44 generará una fuerza de acuerdo con la presión multiplicada por la superficie de contacto, que curvará ligeramente el elemento de medición de resistencia, generando así la señal eléctrica $S(F)$ de acuerdo con la fig. 5.

No obstante, pueden utilizarse, evidentemente, otros detectores de fuerza que trabajen basándose en distintos principios físicos, de preferencia, por tanto, detectores de fuerza, que funcionen en respuesta a un movimiento mecánico mínimo. Así, por ejemplo, puede utilizarse un detector de fuerza piezoeléctrico.

5 Especialmente cuando se hace que la cavidad de ensayo formada por los dos rebajos 32 y 38 de las figs. 7 y 8 para ensayar bolsas, se ajuste íntimamente a la forma del recipiente 1 (una bolsa) a comprobar en ella, es posible conseguir información adicional, especialmente acerca de grandes fugas, midiendo la impedancia eléctrica fuera del recipiente que se comprueba, la cual cambia siempre que, por ejemplo, el contenido líquido de un recipiente con fugas sea empujado o succionado fuera de dicho recipiente. Como se muestra solamente en la placa inferior 30 de la fig. 7 y
10 no en la placa superior 37 de la fig. 8, la superficie interior de la cavidad de ensayo puede subdividirse en electrodos 44 eléctricamente conductores. Cada segundo electrodo 44 está conectado a un conector de entrada 46 para una unidad 48 de medición de impedancia, y cada electrodo intermedio está conectado con un conector de entrada 49. La unidad 48 de medición de impedancia puede medir impedancia de corriente alterna y/o de corriente continua, preferiblemente impedancia de corriente continua. Así, siempre que el recipiente, como la bolsa 34, sea sometido a
15 carga y su contenido, líquido o pastoso, sea sometido a presión dentro de la cavidad de ensayo, independientemente de la medición de fugas grandes de acuerdo con las figs. 4 y 5, como anteriormente se ha descrito, un cambio de la impedancia medida en la unidad 48 indicará tal fuga y la señal de salida de la unidad 48 de medición de impedancia interrumpirá la ulterior aplicación de carga sobre el recipiente.

20 Para limpiar una cavidad de ensayo, por ejemplo en caso de que el contenido de un recipiente con fugas se haya vertido en la cavidad de ensayo (no mostrado), pueden preverse otras conducciones o tubos que partan de la cavidad de ensayo y conectados con medios de limpieza líquidos y gaseosos, como una fuente de aire o, y de modo preferible, nitrógeno y/o medio líquido a presión para lavado por descarga y, además (no mostrado) puede incorporarse un calentador en las paredes de la cavidad de ensayo para secar y limpiar adicionalmente una cavidad de ensayo sucia.

25 Se describirá ahora, con ayuda de las figs. 9 y 10, una característica de la máxima importancia, que se proporciona, de preferencia, independientemente de si el sistema funciona de acuerdo con las figs. 1 o 2 o de acuerdo con la fig. 3.

30 Siempre que un recipiente 1 a comprobar sea sometido a una carga, ya sea de acuerdo con la enseñanza de las figs. 1 o 2, a las que se refiere la fig. 10, ya sea de acuerdo con la fig. 3, a la que se refiere la fig. 9, al menos dos partes de pared del recipiente, que están dispuestas una frente a otra, designadas en las figs. 9 y 10 como 51a y 51b, serán presionadas firmemente contra la disposición de miembro de aplicación de carga/detector de fuerza o, más genéricamente, contra las superficies. Siempre que se produzca una fuga en tal área de la pared del recipiente, dicha fuga podría ser obstruida
35 por dicha superficie. Por tanto y como se muestra esquemáticamente en las figs. 9 y 10, en todas las áreas contra las que, durante la puesta bajo carga del recipiente, se apriete un área de la pared del mismo, está prevista una estructura de superficie de modo tal que dicha superficie sólo entre en contacto con la pared del recipiente 1 en áreas de contacto definidas, sin estar en contacto con partes sustanciales de dicha parte de pared. Esto puede conseguirse proporcionando un miembro a modo de rejilla o de malla entre las respectivas superficies y partes de pared del recipiente 1 o haciendo
40 rugosas tales superficies mediante mecanizado, por ejemplo por ataque químico o por tratamiento con chorro de arena. Apoyos mecánicos 53, ilustrados esquemáticamente en las figs. 9 y 10, que entran en contacto con áreas respectivas definidas de la pared del recipiente, están formadas merced a dicha microestructuración de la superficie respectiva. Considerando la realización de acuerdo con las figs. 7 y 9, se recomienda, por tanto, que la superficie de las placas 30 y 37 respectivas, que forman los rebajos 32 y 38, se traten por medios mecánicos para dotarlas de una microestructura
45 rugosa. De este modo, se impide que cualquier fuga de la pared del recipiente pueda ser obstruida al ser empujada el área de la pared del recipiente en la que se produce dicha fuga contra una superficie del sistema, ya sea la superficie del miembro de aplicación de carga, la superficie del detector de fuerza u otra parte de la superficie de la cavidad de ensayo.

50 Curvas que representan el comportamiento de la fuerza en función del tiempo medidas, en un modo preferido, de acuerdo con el método y con un aparato según el invento, se muestran en la fig. 11a para fugas VGL muy grandes y grandes, en la fig. 11b para fugas pequeñas y para recipientes sin fugas en la fig. 11c. Estas figuras se describirán en relación con la fig. 12, que muestra una unidad preferida de vigilancia y de control.

55 De acuerdo con la fig. 11a, la unidad de temporización 201 de la fig. 12 inicia, en el instante t_{10} , la aplicación de carga a un recipiente 1 que se comprueba, ya sea de acuerdo con la realización de las figs. 1 o 2 o 3. De acuerdo con la realización de la fig. 3, la unidad de temporización 201 inicia, así, la evacuación de la cavidad de ensayo 13.

60 Esto se muestra en la fig. 12 mediante la señal $BIST/t_{10}$ de inicio de aplicación de la carga.

Tras un período de tiempo ΔT predeterminado, fijo, la señal de salida del detector de fuerza $S(F)$ se compara con una primera señal de referencia prefijada en una fuente 107 de ajuste previo, RFVGL. Con este propósito, la unidad comparadora 102 es habilitada por la unidad temporizadora 201 en $t_{10} + \Delta T$.

65 Si después del período de tiempo ΔT , la fuerza real vigilada de acuerdo con la señal eléctrica $S(F)$ de la fig. 12 no ha alcanzado el valor de RFVGL de acuerdo con la curva I de la fig. 11a, ello quiere decir que nos encontramos en presencia de una fuga muy grande VGL. Esto se detecta cuando el comparador 109 genera la señal de salida VGL. Si, de acuerdo con las características ilustradas en el bloque 109 de la fig. 12, la señal de salida de esta unidad comparadora

habilitada en $t_{11} = t_{10} + \Delta T$ tiene, por ejemplo, todavía, un valor elevado, indicativo de la presencia de una VGL, esta es emitida en la salida VGL. Si la fuerza de carga F ha alcanzado y superado el valor de referencia $RFVGL$ de acuerdo con la curva II de la fig. 11a, no se genera la señal de salida VGL.

- 5 La señal VGL interrumpe, preferiblemente, el ciclo de carga, ya que éste haría, justamente, que se sometiese a presión hacia el entorno al contenido del recipiente que se comprueba.

Como se muestra mediante la curva II de la fig. 11a, como no ocurre VGL, la aplicación de carga sobre el recipiente que se comprueba continúa hasta otro instante t_{13} . En el instante t_{13} , la unidad temporizadora 201 inhabilita el accionamiento para aplicación de la carga, ya sea el accionamiento mecánico 7 de acuerdo con las realizaciones de las figs. 1 y 2, ya sea la bomba de evacuación 15 como en la realización de la fig. 3.

Además, la posición de la unidad temporizadora 201 habilita la unidad comparadora 111, a la que se envía otro valor de referencia $RFGL$, generado por una fuente 113 de señales de referencia. Si en el instante t_{13} la fuerza detectada por el detector de fuerza no ha llegado a $RFGL$, entonces la unidad comparadora 111 genera una señal de salida GL indicativa de que el recipiente que se comprueba tiene una fuga grande GL. De nuevo, en este caso, se adoptan algunas medidas en lo que respecta al funcionamiento ulterior del sistema de ensayo.

Si cualquiera de las señales VGL o GL es iniciada por los respectivos comparadores 109, 111, la unidad temporizadora 201 es repuesta, principalmente, por cuanto se ha completado la comprobación y se ha identificado la calidad del recipiente 1 establecido, ensayado en ese momento. Esto se representa esquemáticamente en la fig. 12 mediante la señal RS_{201} . Si no se realiza la reposición poco tiempo después de t_{13} , el valor $S(F)(t_{13})$ de la fuerza detectada por el detector de fuerza se almacena en una unidad de almacenamiento o de contención 117. La salida de la unidad 117 de almacenamiento o de contención es enviada a una entrada de la unidad 119 formadora de diferencia, mientras que la segunda entrada de esta unidad 119 se conecta a la salida $S(F)$ del detector de fuerza. Tras un tiempo T_T de ciclo de ensayo prefijable, que comienza en t_{13} o en el momento de almacenar los datos en la unidad de almacenamiento 117, como se muestra esquemáticamente mediante la unidad 121 de la fig. 12, la señal ΔF de diferencia de fuerza es alimentada a otra unidad comparadora 125 habilitada en el transcurso del tiempo de ensayo T_T .

Por medio de otra fuente 127 de valor de referencia, el valor de referencia ΔF_{REF} es alimentado a la unidad comparadora 125. Como se explicará más adelante, el valor de ΔF_{REF} puede hacerse variar en forma controlable en el tiempo y/o un valor de referencia ϕ_R , al que hace referencia ΔF_{REF} , puede ser hecho variar en el tiempo, también, de forma controlable.

Si la señal ΔF en el instante $t_{13} + T_T$ es mayor que el valor de referencia ΔF_{REF} , entonces se genera la señal FL en la unidad 125, indicándose la presencia de una fuga pequeña, FL, en el recipiente 1 que se comprueba. Esto de acuerdo con la situación que se ilustra en la fig. 11b. Si la señal ΔF no llega a ΔF_{REF} , entonces se considera que el recipiente carece de fugas, ya que no se ha generado ninguna de las señales VGL, GL ni FL. Esto de acuerdo con la fig. 11c.

Si se genera la señal VGL de acuerdo con la fig. 12, independientemente de la realización de acuerdo con una de las figs. 1, 2 y 3, se interrumpe inmediatamente la ulterior aplicación de carga. En la realización de la fig. 3, haciendo uso de una bomba de evacuación 15 como accionamiento para aplicación de carga, la bomba 15 de evacuación es desconectada inmediatamente de la respectiva cámara de ensayo 13. Ello se hace porque, en caso de una fuga muy grande, la bomba de vacío 15 podría resultar contaminada por el contenido que escape del recipiente 1.

En un sistema de ensayo en línea con múltiples cámaras que haga uso de la realización de la fig. 3, con una multitud de cámaras de ensayo, la aparición de la señal GL - indicativa de una fuga grande - y, posiblemente, incluso la aparición de la señal FL - indicativa de una fuga pequeña - conduce, preferiblemente, a inhabilitar o “separar” esa cámara evitando que se le sigan suministrando recipientes a ensayar, mientras que las otras cámaras siguen funcionando y realizando comprobaciones sobre recipientes recién suministrados.

Esta “separación” de una cámara de ensayo 13, en la que se ha identificado un recipiente con una fuga grande o, incluso, ligera, se realiza con el fin de no influir sobre otros resultados de ensayo en esa cámara y, especialmente, para no ensuciar la bomba de vacío 15 a ella conectada si el contenido del recipiente con fuga es aspirado hacia dicha bomba. Esta cámara “separada” se reacondiciona durante otros ciclos de ensayo en las otras cámaras, después de haberse retirado el recipiente con fuga.

El reacondicionamiento puede hacerse calentando la cámara 13, lavándola por descarga con un líquido y/o un gas, de preferencia nitrógeno, especialmente un gas caliente.

Cuando se consideran las figs. 11a y 11b, puede reconocerse que el ajuste del valor de referencia $RFGL$ y, en especial, el ajuste del valor de diferencia de fuerza de referencia, ΔF_{REF} , puede ser muy crítico e influir de forma importante sobre la precisión del sistema. Por tanto, parámetros como la temperatura del entorno, las tolerancias en la fabricación de los recipientes, etc., pueden influir sobre la curva de la fuerza predominante y dar lugar a resultados falsos si estos valores de referencia críticos, y especialmente ΔF_{REF} , se fijan para conseguir la máxima precisión.

En la fig. 13, se ilustra cualitativamente la curva de la fuerza de carga de acuerdo con las curvas de las figs. 11a y 11b, pero medida en recipientes del mismo tipo que han sido probados y carecen de fugas. Esto puede conseguirse

mediante experimentos a largo plazo y/o sistemas estándar de detección de fugas y de la máxima precisión, pero lentos y/o muy costosos.

En t_{13} , los valores de fuerza medidos en los recipientes herméticos son ligeramente diferentes y definen una distribución estadística, como se muestra en la fig. 13. Se obtiene como resultado un valor medio $(RFGL)_m$. El valor de RFGL que se utiliza en el comparador 111 de la fig. 12 o que se utiliza de acuerdo con las figs. 11a a 11c se encuentra porque un valor de desfase $\Delta RFGL$ es restado de $(RFGL)_m$. Durante la operación en curso sobre grandes series de recipientes iguales, las temperaturas y las tolerancias de fabricación de dichos recipientes pueden variar. Tales parámetros pueden cambiar lentamente y pueden hacer que varíe $(RFGL)_m$.

Cada vez que, durante múltiples comprobaciones sucesivas en los respectivos instantes t_{13} , se ha identificado que el recipiente respectivo no presenta una fuga importante, la señal de salida real del detector de fuerza es introducida en una unidad promediadora 130, como se muestra en la fig. 14, en la que se promedian los últimos m valores de la fuerza real de los recipientes que no presentan fugas importantes. La señal promedio resultante de salida de acuerdo con $(RFGL)_m$ de la fig. 13, varía ahora en el tiempo, por ejemplo debido a parámetros de fabricación variables de un mismo tipo de recipientes. Del resultado promedio de salida $S(F)$ y de acuerdo con la fig. 13, se resta el desfase $\Delta RFGL$, siendo el resultado de esta operación un valor de referencia RFGL dinámicamente variable, que se aplica a la unidad comparadora 111 de la fig. 12. Este valor de referencia RFGL dinámicamente variable se muestra en la fig. 15 cualitativamente, partiendo de un ajuste inicial como, por ejemplo, el encontrado como se explicó con ayuda de mediciones en recipientes comprobados sin fugas.

Como puede verse claramente a partir de la fig. 15, el valor $\overline{S(F)}(t_{13})$ de fuerza promedio es, ahora, la base para referirse, también, a $\Delta FREF$. Por tanto, y como se muestra en la fig. 12, el valor $\Delta FREF$ de referencia de la diferencia de fuerza no se refiere a un valor estático absoluto como ϕ_R , sino que se refiere a $\overline{S(F)}$.

Se consigue todavía otra mejora relativa a la precisión, que puede lograrse por separado o además de conseguir un RFGL dinámico y, basándose en él, obtener un límite superior dinámico de $\Delta FREF$. Por tanto, y de acuerdo con la fig. 16, al final del período de tiempo T_T , la señal ΔF de diferencia de fuerza real es alimentada a una unidad promediadora 135 siempre que la señal de salida FL indique que el recipiente que se comprueba está exento de fugas. La señal de salida de la unidad 135, que acuerda con una señal media ΔF de diferencia de fuerza promediada entre los últimos m ciclos de ensayo es desfasada en una magnitud $\Delta \Delta F$, utilizándose el resultado de la misma como señal $\Delta FREF$ variable en el tiempo aplicada en la unidad 127 de la fig. 12.

Volviendo a la fig. 15, en la que se aplicó una señal constante $\Delta FREF$, la técnica de promediar ΔF resulta, como se muestra esquemáticamente mediante la curva $(\Delta FREF)_i$, en un valor $\Delta FREF$ dinámicamente variable, que cambia dependiendo de las variaciones de los parámetros perturbadores que influyen sobre dicha diferencia de fuerza. Es evidente que la provisión de una señal $(\Delta FREF)_i$ dinámicamente variable de acuerdo con la representación de la fig. 15, podría conseguirse sin proporcionar un valor de base $\overline{S(F)}$ dinámicamente variable refiriendo $(\Delta FREF)_i$ a un valor ϕ_R estable, constante, como se muestra en la fig. 12 en línea interrumpida, en lugar de referirla a un valor $\overline{S(F)}$ dinámicamente variable.

Es evidente que, preferiblemente, la evaluación de la señal de salida $S(F)$ del o de los detectores de fuerza, se realiza digitalmente.

En la fig. 17 se muestra una instalación en línea en la que el armado y la comprobación de los recipientes se realiza, genéricamente, en línea. Como ejemplo, primero se sueldan las bolsas en un puesto de soldadura 60 en una placa de base 30, como se muestra en la fig. 7, utilizada como portador y soporte para el armado. Mediante el mismo portador, es decir, la placa de base 30, después de que se ha armado en ella una bolsa mediante soldadura, el portador constituido por la placa de base 30 es desplazado a un puesto aplicador, donde la placa superior 37, véase la fig. 8, se monta sobre la placa de base 30. Después, la cavidad de ensayo así cerrada herméticamente, es desplazada a aplicación con un puesto de ensayo 64, donde se lleva a cabo la comprobación del invento. El sistema de soldador 60 y/o aplicador 62 y/o puesto de ensayo 64, puede ser, por tanto, estacionario con respecto a un transportador 66 para la placa de base 30. No obstante, y dependiendo del tiempo requerido para una determinada operación, especialmente el puesto de ensayo 64 puede ser desplazado junto con el transportador 66 durante un tiempo predeterminado, con el fin de conseguir la independencia de la velocidad del transportador 66.

Con el método y el aparato del invento, se proporciona una técnica de comprobación en busca de fugas que es mucho menos crítica a la hora de conseguir la misma precisión que con las técnicas de búsqueda de fugas mediante evaluación de mediciones de presión. La aplicación de una carga a los recipientes, de acuerdo con el presente invento, es mucho más sencilla que establecer un vacío perfecto en torno a dicho recipiente y la medición de una fuerza de carga es considerablemente más fácil que medir con precisión el desarrollo en el tiempo de una presión de vacío alrededor del recipiente. En el caso de la medición de un vacío, muchos más parámetros desconocidos e incontrolables pueden afectar a magnitudes medidas, a saber, la presión del vacío, que en el caso de la medición de una fuerza realizada de acuerdo con el invento. Mientras que en el ajuste del nivel de medición en la técnica de medición de un vacío influye mucho el coste de las bombas de vacío, el hacer variar y fijar una fuerza de carga requiere muchos menos esfuerzos.

ES 2 323 749 T3

El método y el aparato del invento son especialmente adecuados para comprobar bolsas pero, evidentemente, pueden utilizarse para comprobar todo tipo de recipientes, hasta grandes depósitos, en tanto parte de la pared de los mismos pueda curvarse de manera flexible. El presente invento puede llevarse a la práctica en instalaciones en línea dotadas de múltiples puestos de ensayo dispuestos, por ejemplo, en un carrusel, con un rendimiento muy elevado.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un método para comprobar la existencia de fugas en recipientes cerrados con, al menos, un área de pared flexible, que comprende las operaciones de:

- mover un miembro de aplicación de carga con relación a dicha área de la pared, hacia ella y contra ella;
- detener dicho movimiento;
- vigilar una fuerza de carga aplicada sobre dicho recipiente;

- muestrear dicha fuerza de carga vigilada en un primer instante, obteniendo como resultado una primera señal de medición de fuerza;

- almacenar una señal dependiente de dicha primera señal de medición de fuerza, generando, por tanto, una señal almacenada;

caracterizado por

- formar una primera señal de diferencia de dicha señal dependiente de dicha primera señal de medición de fuerza y dicha señal almacenada, sustancialmente cuando se lleva a cabo dicho almacenamiento;
- muestrear dicha fuerza de carga vigilada en, al menos, un segundo instante subsiguiente, obteniendo como resultado una segunda señal de medición de fuerza;
- generar una segunda señal de diferencia dependiente de dicha señal almacenada, dicha segunda señal de medición de fuerza y dicha primera señal de diferencia, como señal indicativa de la existencia de fugas.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además la operación de aplicar una carga sobre dicha área hasta un nivel de carga predeterminado.

3. El método de la reivindicación 2, que comprende además establecer un intervalo de tiempo entre el instante de alcanzarse dicha fuerza predeterminada y la realización de dicho muestreo.

4. El método de la reivindicación 1, que comprende además la operación de controlar dicha aplicación de carga en función de dicha señal de diferencia con el fin de mantener dicha señal de diferencia en un valor predeterminado y aprovechar la acción relativa de dicho miembro de aplicación de carga como indicación de la existencia de fugas.

5. El método de una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además la operación de realizar dicho movimiento estableciendo una diferencia de presión entre el interior del mencionado recipiente y su entorno.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende además la operación de establecer dicha diferencia de presión evacuando dicho entorno.

7. El método de una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende además la operación de proporcionar áreas dotadas de una estructura para entrar en contacto con la pared de dicho recipiente cuando se somete a carga a éste.

8. El método de una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además la operación de comparar dicha fuerza de carga vigilada con, al menos, un valor de umbral predeterminado, como muy tarde cuando se realiza el muestreo en dicho primer instante.

9. El método de una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además la operación de comparar dicha segunda señal de diferencia con, al menos, un valor de umbral predeterminado.

10. El método de una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además la operación de almacenar dicha primera señal de medición de fuerza por medio de un convertidor de analógico en digital habilitado para conversión en dicho primer instante.

11. El método de la reivindicación 10, que comprende además la operación de reconvertir la señal de salida digital de dicho convertidor de analógico en digital, en una señal analógica y generar dichas señales de diferencia con dicha señal analógica reconvertida.

12. El método de una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además la operación de realizar una medición de impedancia en la pared de dicho recipiente o, al menos, junto a ella, preferiblemente una medición de resistencia con corriente continua y habilitar o inhabilitar el ulterior movimiento de dicho miembro de aplicación de carga hacia dicha área de la pared y contra ella, en función del resultado de dicha medición de impedancia.

ES 2 323 749 T3

13. El método de una de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende además la operación de vigilar dicha fuerza de carga por medio de un medidor de resistencia.

14. El método de una de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende además las operaciones de muestrear dicha fuerza de carga vigilada en un tercer instante, no posterior a dicho primer instante, obteniendo como resultado una tercera señal de medición de fuerza, comparar dicha tercera señal de medición de fuerza con un valor de señal de umbral prefijable y generar una indicación de “fuga grande” si dicha tercera señal de medición de fuerza no alcanza dicho valor de señal de umbral.

15. El método de una de las reivindicaciones 1 a 14, que comprende además la operación de proporcionar una cavidad de ensayo para dicho recipiente y limpiar dicha cavidad de ensayo tras haberse detectado en ella la existencia de un recipiente con fugas, realizándose dicha limpieza mediante lavado por descarga con un gas, preferiblemente con nitrógeno y/o mediante lavado por descarga con un líquido y/o por calentamiento.

16. El método de una de las reivindicaciones 1 a 15, que comprende además la operación de comprobar en línea una serie de dichos recipientes en un conjunto de cavidades de ensayo y que comprende, además, la operación de inhabilitar la comprobación en una cavidad de ensayo durante, al menos, un ciclo de ensayo, si el recipiente previamente comprobado en ella ha demostrado tener fugas de magnitud predeterminada.

17. El método de una de las reivindicaciones 1 a 16, que comprende además las operaciones de

- mover dicho miembro de aplicación de carga hacia dicha área de pared y contra ella, a una velocidad predeterminada;

- identificar una fuga grande vigilando dicha fuerza de carga después de un tiempo predeterminado de dicho movimiento y vigilando si dicha fuerza de carga vigilada ha alcanzado, o no, un primer valor de umbral predeterminado.

18. El método de una de las reivindicaciones 1 a 17, que comprende además la operación de mover dicho miembro de aplicación de carga a una velocidad constante hacia dicha área de pared y contra ella.

19. El método de una de las reivindicaciones 1 a 18, que comprende además las operaciones de promediar dicha señal de medición de fuerza con primeras señales de medición de fuerza muestreadas durante una comprobación previa de recipientes y generar dicha diferencia dependiendo de dicha primera señal promedio de medición.

20. El método de la reivindicación 19, que comprende además las operaciones de desfasar dicha señal promedio en una magnitud predeterminada de señal y generar dicha diferencia dependiendo de dicha señal promedio desfasada.

21. El método de una de las reivindicaciones 1 a 20, que comprende además la operación de comparar dicha segunda señal de diferencia con, al menos, una señal de umbral.

22. El método de la reivindicación 21, que comprende además la operación de promediar dicha segunda señal de diferencia con tales señales de diferencia generadas durante la comprobación previa de recipientes, y controlar dicho valor de umbral dependiendo de dicho promedio.

23. Un aparato para comprobar la existencia de fugas para comprobar un recipiente cerrado con, al menos, un área de pared flexible en busca de fugas, que comprende:

- una disposición de aplicación de carga para comprimir o expandir un recipiente sometido a comprobación;
- un detector de fuerza aplicable a la pared de un recipiente sometido a comprobación y para generar una señal eléctrica de salida, estando conectada operativamente la salida del citado detector de fuerza a una unidad de almacenamiento, estando conectada operativamente la salida de dicha unidad de almacenamiento a una unidad comparadora, **caracterizado** porque la segunda entrada de dicha unidad comparadora está conectada operativamente a la salida de dicho detector de fuerza.

24. El aparato de la reivindicación 23, en el que dicha disposición de aplicación de carga comprende un par de miembros espaciados, pudiendo ser accionados dichos miembros para moverlos uno con relación a otro, acercándose y separándose uno respecto a otro.

25. El aparato de la reivindicación 24, en el que dicho al menos un detector de fuerza está montado en uno de dichos miembros.

26. El aparato de la reivindicación 23, que comprende además una cámara de ensayo que puede cerrarse de forma hermética, conectada con una bomba de evacuación, estando montado dicho detector de fuerza rígidamente en dicha cámara de ensayo con una superficie de percepción de fuerza expuesta al interior de la citada cámara de ensayo.

27. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 26, en el que dicho detector de fuerza comprende un medidor de resistencia.

ES 2 323 749 T3

28. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 27, que comprende además una unidad de temporización que controla el almacenamiento en dicha unidad de almacenamiento en un primer instante y la comparación, en dicha unidad de comparación, en un segundo instante posterior a dicho primer instante.

5 29. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 28, en el que dicha unidad de almacenamiento comprende un convertidor de analógico a digital.

30. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 29, en el que dicha unidad comparadora comprende una etapa de entrada de diferencia, estando sus entradas conectadas operativamente a la salida de dicho detector de fuerza y a la salida de dicha unidad de almacenamiento, estando conectada operativamente la salida de dicha etapa de entrada a otra unidad de almacenamiento, siendo realimentada la salida de dicha otra unidad de almacenamiento hacia la entrada de dicha unidad comparadora.

15 31. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 30, que comprende una cámara de ensayo en la que puede hacerse el vacío y, al menos, un par de electrodos dispuestos dentro de dicha cámara de ensayo y conectados operativamente a una unidad de medición de impedancia.

20 32. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 31, en el que las superficies externas que entran en contacto con un recipiente a comprobar cuando es sometido a una carga por dicha disposición de aplicación de carga, están provistas de una estructura de superficie.

33. El aparato de la reivindicación 32, en el que dicha estructura de superficie está formada por incrustación de una rejilla o malla o por una rugosidad superficial obtenida por mecanizado de dichas superficies.

25 34. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 33, que comprende además una primera unidad sensible a un umbral, una entrada de la cual está conectada operativamente a la salida de dicho detector de fuerza, estando su salida conectada operativamente a una entrada de control de la disposición de aplicación de carga.

30 35. El aparato de la reivindicación 34, que comprende además una segunda unidad sensible a un umbral, estando conectada operativamente su entrada a la salida de dicho detector de fuerza y que comprende una unidad de temporización que habilita a dichas unidades, primer y segunda, sensibles a un umbral, en instantes diferentes.

35 36. El aparato de una de las reivindicaciones 23 a 35, que comprende además una unidad de promediado, estando conectada operativamente su entrada a la salida de dicho detector de fuerza, estando conectada operativamente su salida a una unidad de umbral, estando conectada operativamente una segunda entrada de la misma a la salida del mencionado detector de fuerza.

40

45

50

55

60

65

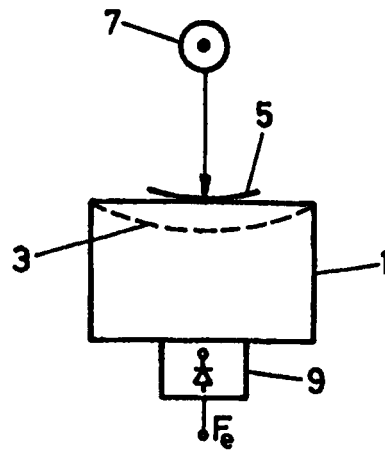


FIG.1

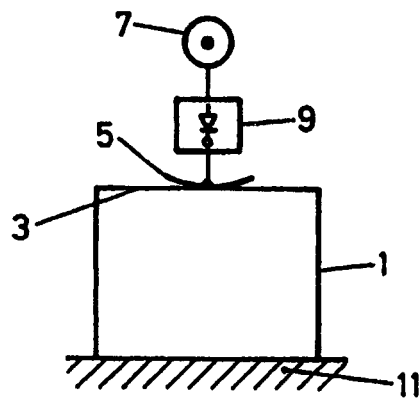


FIG.2

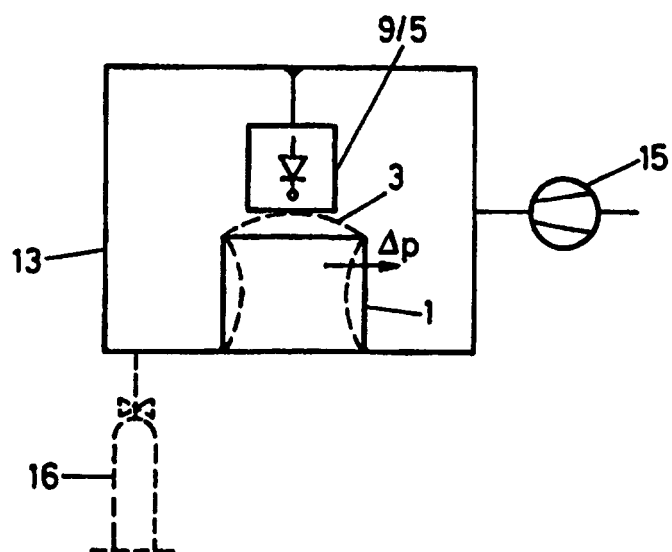


FIG.3

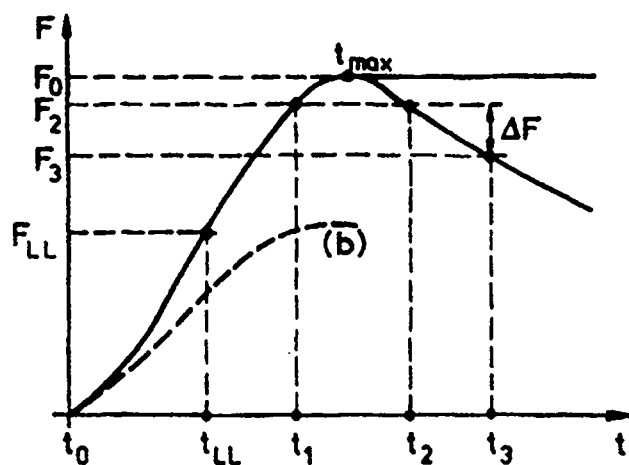


FIG.4

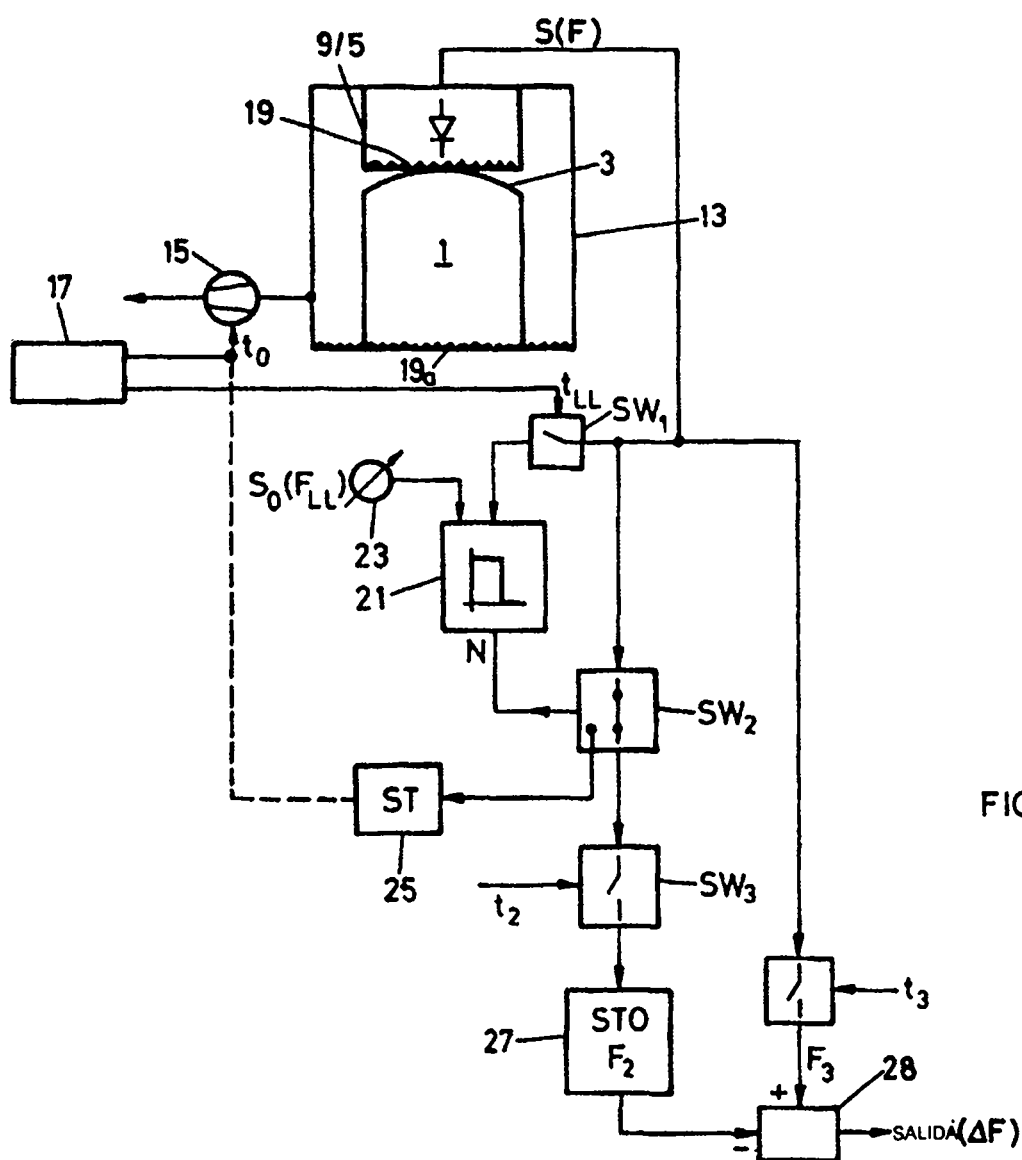


FIG.5

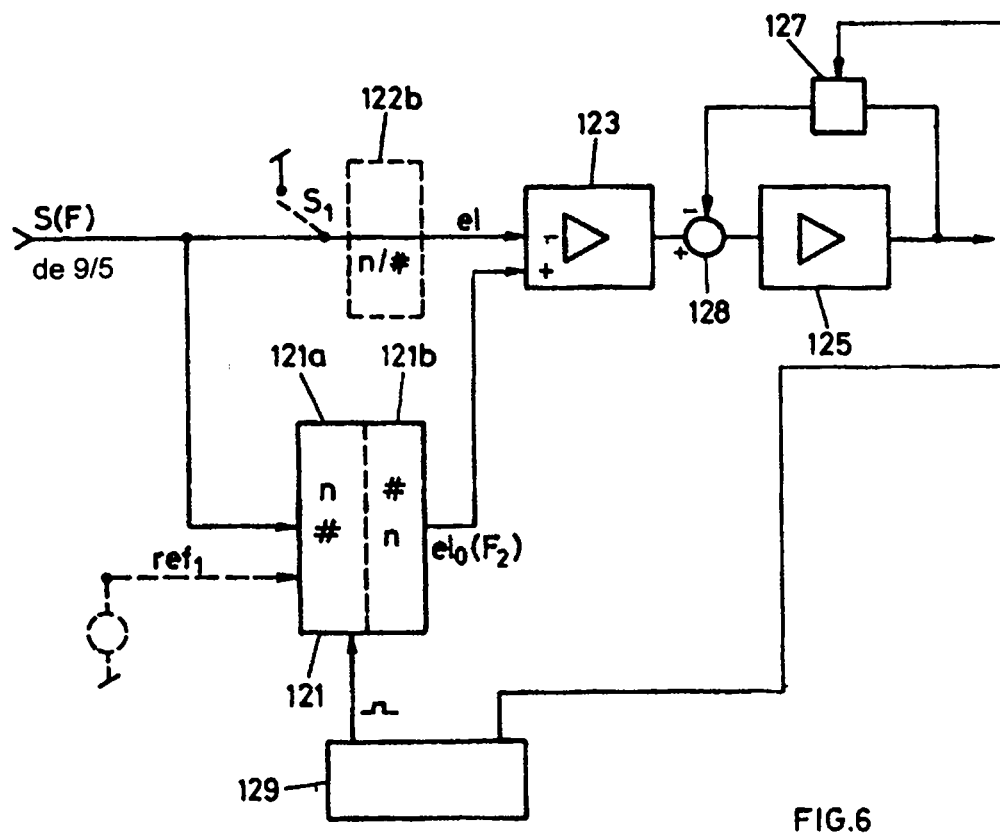


FIG.6

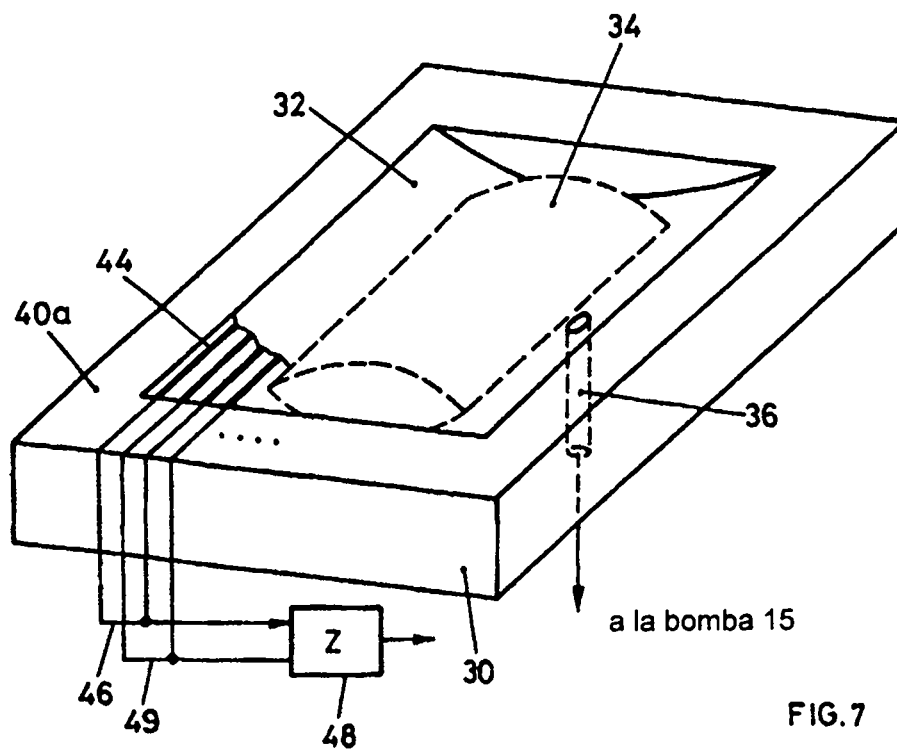
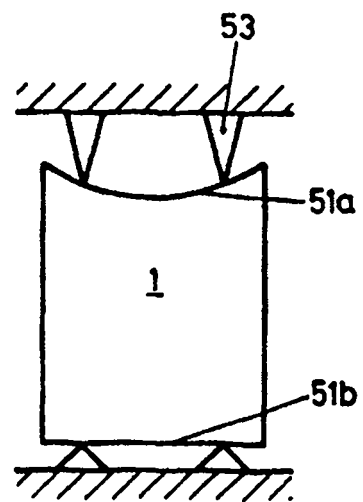
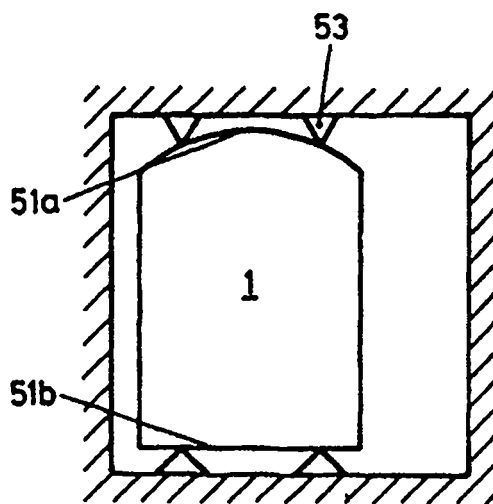
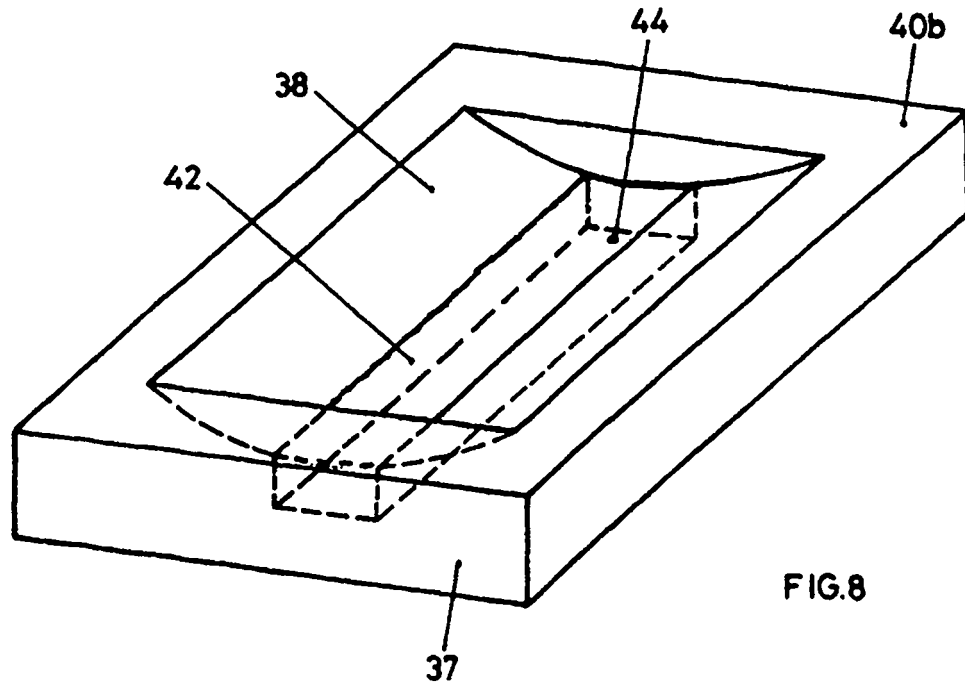


FIG.7



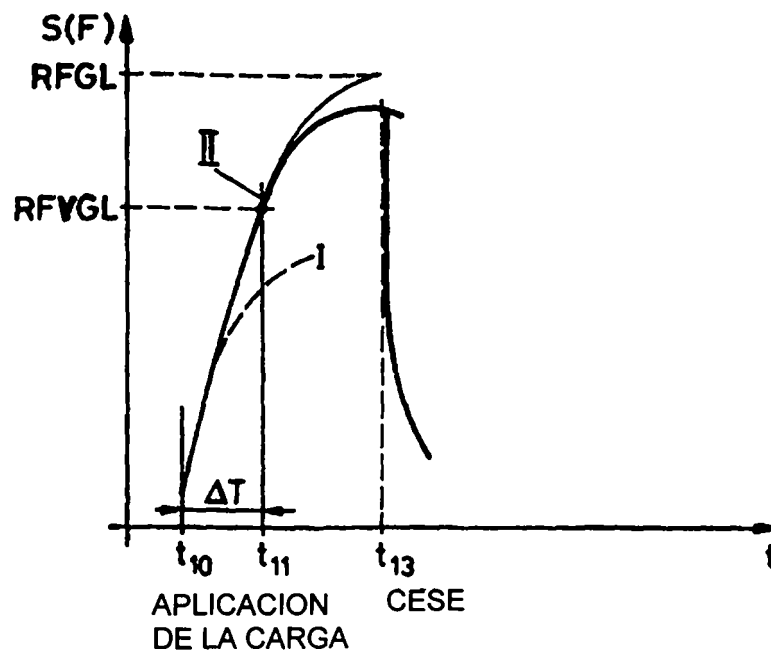


FIG.11a

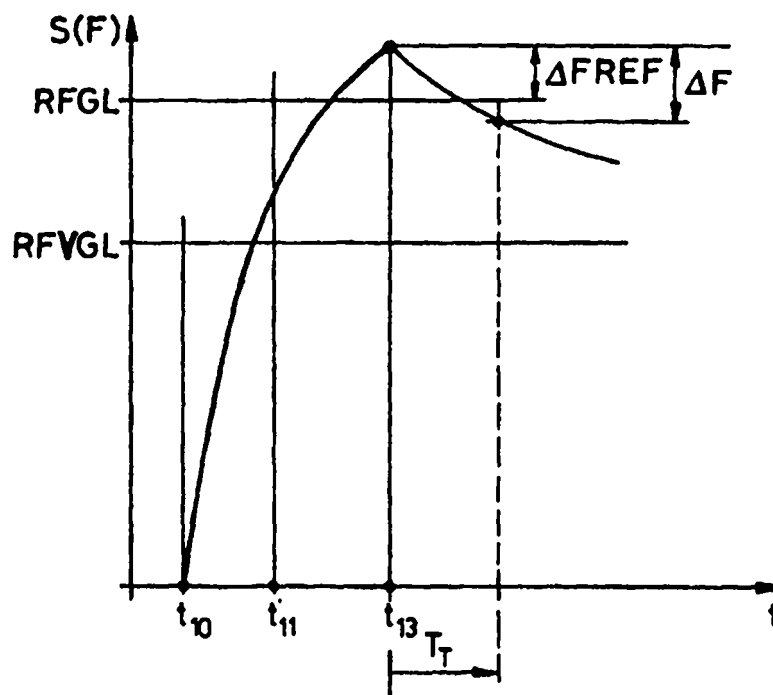


FIG.11b

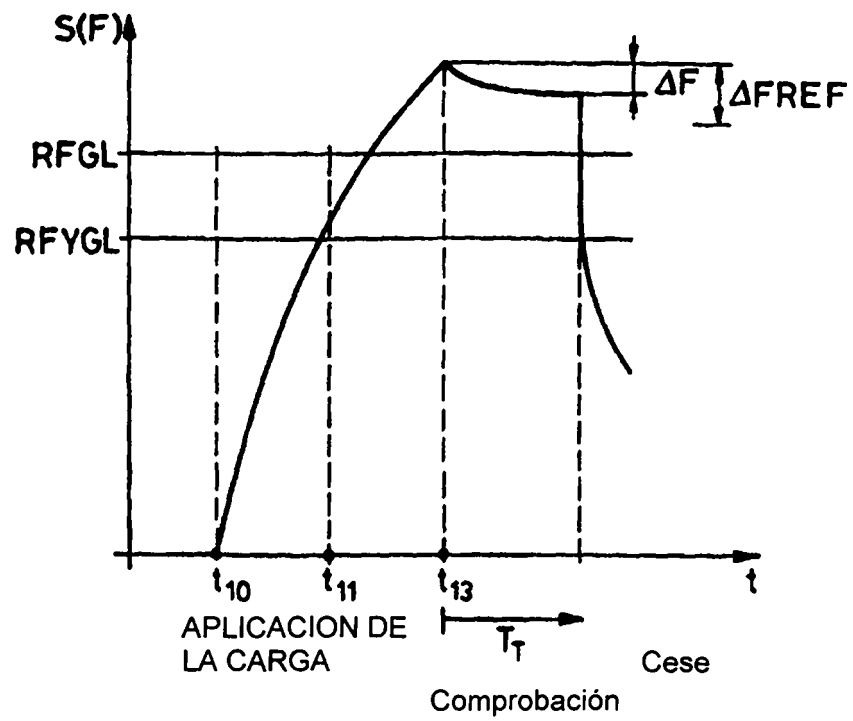
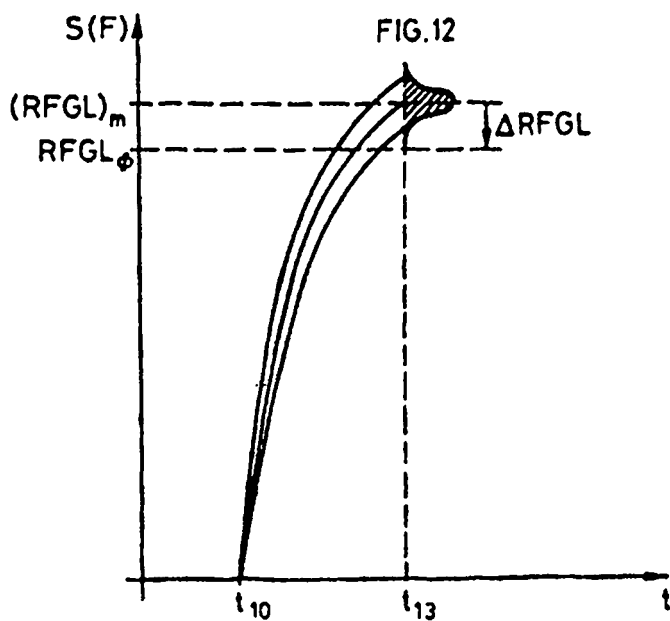
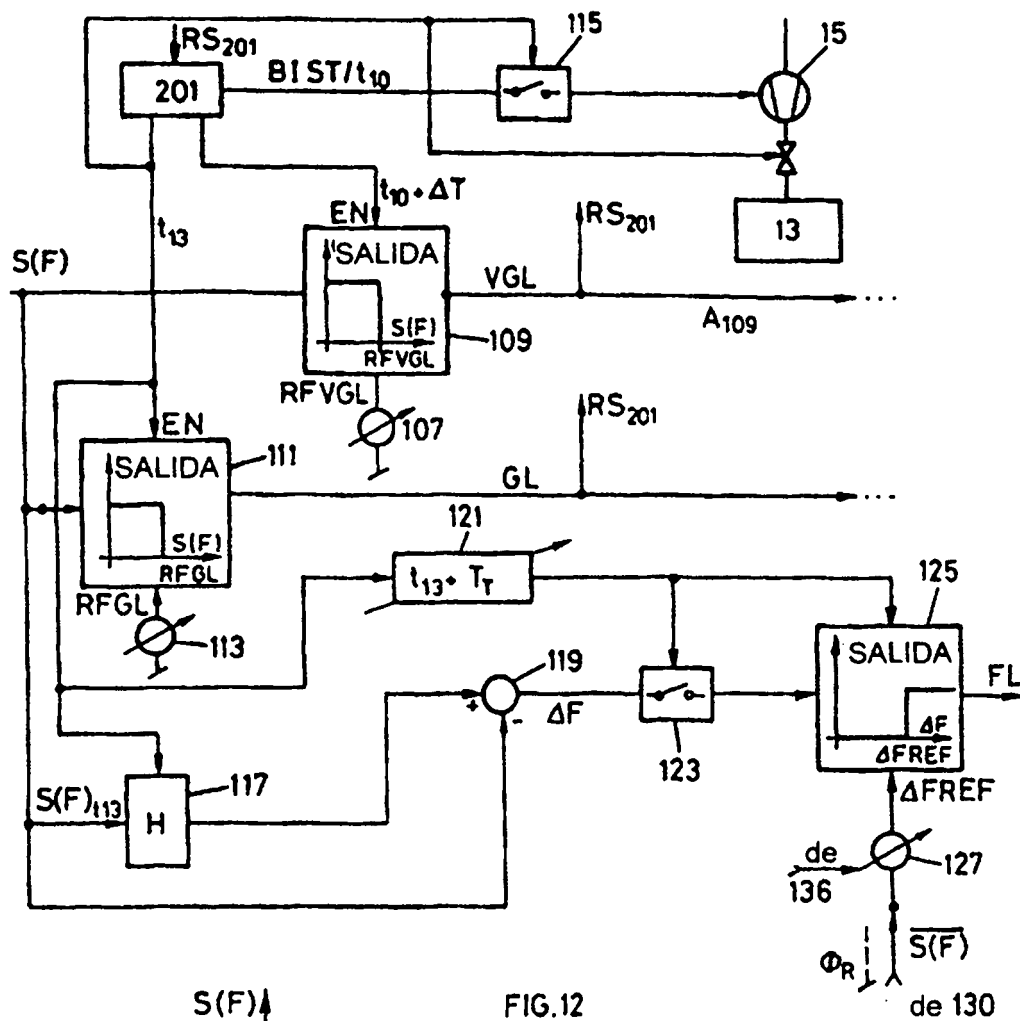


FIG.11c



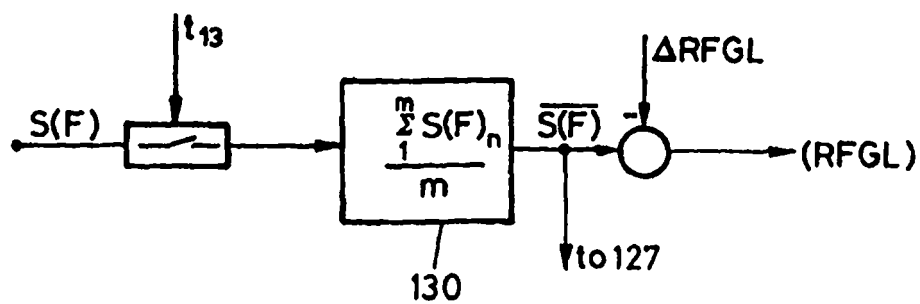


FIG.14

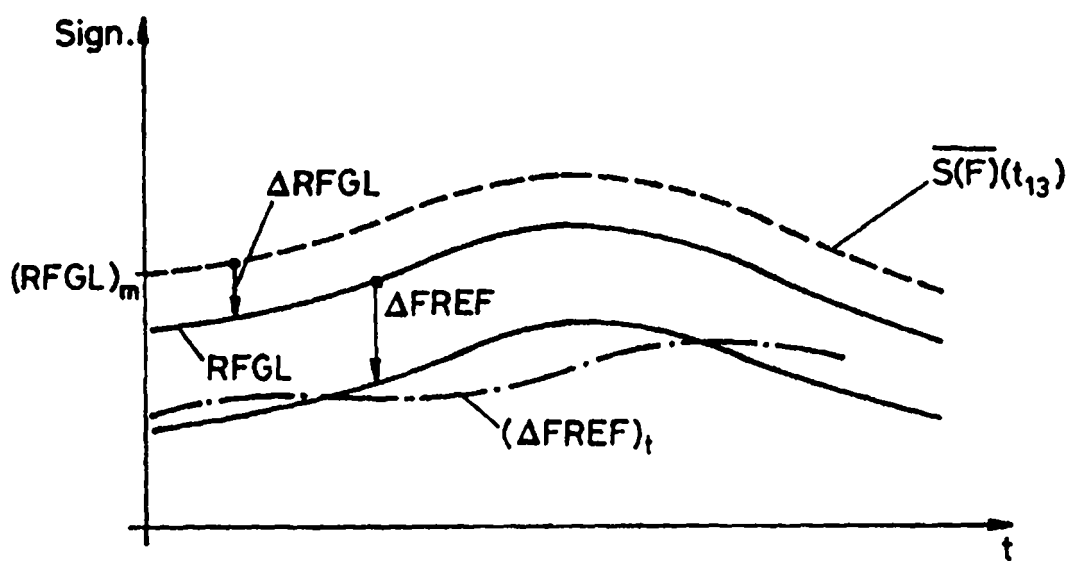


FIG.15

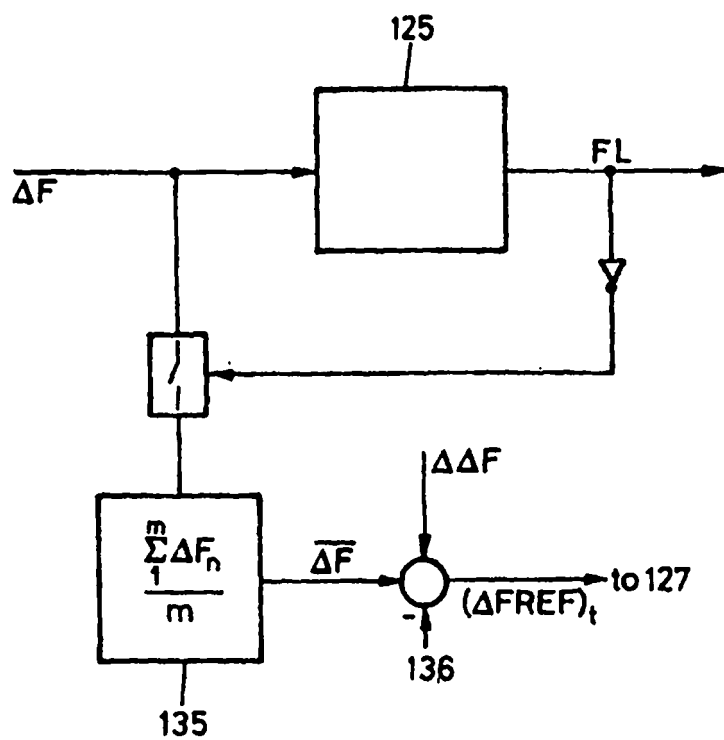


FIG.16

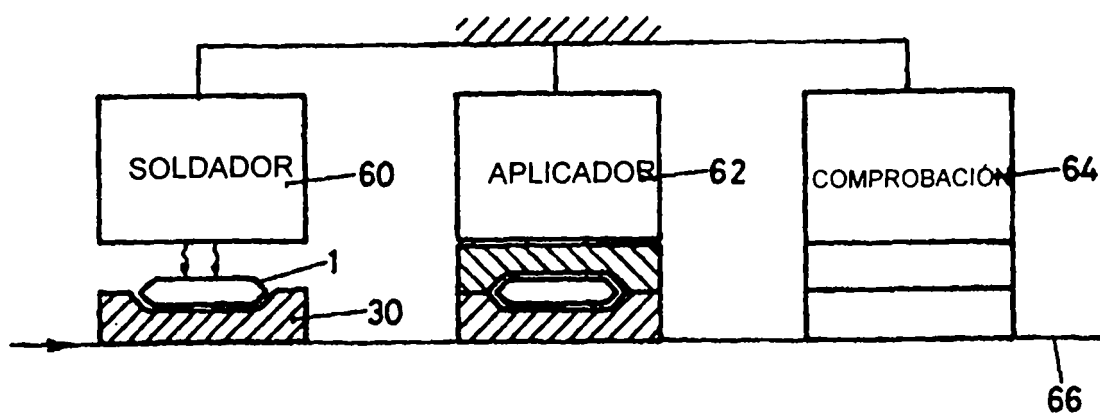


FIG.17