

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 462 005**

(51) Int. Cl.:

G01M 3/28

(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2011 E 11171567 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 2541224**

(54) Título: **Procedimiento para el control de la hermeticidad de válvulas de seguridad**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.05.2014

(73) Titular/es:

**ELSTER GMBH (100.0%)
Steinern Strasse 19-21
55252 Mainz-Kastel, DE**

(72) Inventor/es:

**QUATMANN, ALOYS;
ENGELMANN, ULRICH y
BORGmann, OLIVER**

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 462 005 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

Procedimiento para el control de la hermeticidad de válvulas de seguridad

La invención se refiere a un procedimiento para el control de la hermeticidad de válvulas activables en un trayecto de gas. En particular, la invención se refiere a un procedimiento para determinar fugas en válvulas de gas, que están dispuestas a lo largo de un trayecto de gas como válvulas de seguridad redundantes.

Diferentes especificaciones de seguridad y normas determinan el diseño y configuración de instalaciones de seguridad en conductos de gas, como se emplean, por ejemplo, en instalaciones de procesos térmicos industriales. Por ejemplo, aquí se mencionan los requerimientos de seguridad planteados a instalaciones de combustión y sistemas de conducción de combustible de instalaciones de procesos térmicos industriales calentadas por gas según DIN EN 746-2. Regularmente, según tales especificaciones es necesaria una ventilación previa de una cámara de combustión antes de un (nuevo) arranque de los quemadores. Sin embargo, existen excepciones admisibles. Así, por ejemplo, después de desconexiones regulares no es necesaria ninguna ventilación previa para la conexión de nuevo, cuando el quemador está equipado con dos válvulas que se cierran al mismo tiempo y con una instalación de control de la hermeticidad (sistema de supervisión de válvula). El control de hermeticidad trabaja como sistema automático de supervisión de una sección del conducto con válvulas de bloqueo, para emitir una señal para la verificación cuando una fuga de una de las válvulas excede un límite de reacción.

De acuerdo con el estado de la técnica, se conocen diferentes principios para la verificación de la hermeticidad. Las válvulas de sistemas correspondientes están dispuestas a lo largo de un trayecto de gas, en dos posiciones diferentes, curso arriba y curso abajo de la corriente de un volumen de ensayo. Ambas válvulas son activables, para posibilitar un bloqueo o liberación del paso de gas.

La solicitante emplea desde hace mucho tiempo diferentes procedimientos para garantizar el control de la hermeticidad. En este caso, se emplea normalmente un controlador de la presión en el trayecto de gas entre las válvulas, que presenta un lugar de activación en la zona de presión entre la presión de entrada que se aplica se curso arriba de la corriente y la presión de salida que se aplica curso debajo de la corriente. Un procedimiento correspondiente del estado de la técnica se explica en detalle más adelante con referencia a los dibujos.

Además, se conocen procedimientos, en los que se emplean dos controladores de presión en el trayecto de gas entre las válvulas, que pueden presentar también diferentes presiones de activación.

De acuerdo con ello, el estado de la técnica ofrece procedimientos para la verificación de una hermeticidad de dos válvulas activables, en los que las válvulas están dispuestas en extremos opuestos de un volumen de ensayo. En el lado de entrada, es decir, curso arriba del volumen de ensayo, delante de una válvula V1, se aplica una presión de entrada p_e . En el lado de salida, es decir, curso abajo del volumen de ensayo, detrás de la válvula V2, se aplica una presión de salida p_a . En instalaciones de combustión se aplica que la presión de entrada es mayor que la presión de salida, es decir, $p_e > p_a$ y la presión en el volumen de ensayo es igual a p_z . Se aplica la relación $p_e \geq p_z \geq p_a$.

Una instalación de control está acoplada con las válvulas para la activación de la apertura y del cierre, la instalación de control está acoplada con al menos dos controladores de presión, que están ambos en conexión operativa con el volumen de ensayo para la supervisión de la presión.

En un procedimiento para la supervisión de la hermeticidad de válvula de gas de acuerdo con la publicación DE19831067 se verifica al menos una segunda válvula de gas durante el arranque y al menos una primera válvula de gas durante la desconexión el quemador con respecto a la hermeticidad.

El documento US6057771A propone supervisar un trayecto entre dos válvulas con controladores de la presión, para detectar fugas en las válvulas. El fluido, que está incluido en el trayecto cuando las válvulas están cerradas, conduce en el caso de calentamiento a través de calor ambiental a una elevación de la presión. Si ésta no es detectada, se puede atribuir a un bloqueo deficiente de las válvulas.

Sin embargo, un inconveniente de los procedimientos mencionados consiste en sus tiempos de ensayo necesarios a través de las instalaciones técnicas. En particular, en el caso de volúmenes grandes y de instalaciones mayores. La duración del ensayo puede requerir un tiempo considerable, para impulsar, por una parte, el volumen entre las válvulas con la presión de entrada y, por otra parte, para dejar salir la presión en el volumen de ensayo curso debajo de la corriente. Estos procesos son necesarios para verificar las funciones de bloqueo correctas de las válvulas.

El cometido de la invención es ofrecer un procedimiento mejorado para el control de la hermeticidad, que con un tiempo de ensayo acortado ofrece una seguridad inalterada alta.

Este cometido se soluciona por medio de un procedimiento con las características de la reivindicación 1 de la patente.

El procedimiento de acuerdo con la invención del tipo mencionado al principio sigue un principio optimizado para el

control de la hermeticidad.

En primer lugar, se ajusta el primer controlador de la presión a un primer umbral de activación d_1 , siendo $d_1 = p_e/x$, con $x > 2$. El parámetro x indica una fracción de la presión de entrada y puede tener cualquier valor discrecional, por lo tanto no tiene que ser un valor de número entero.

- 5 El segundo controlador de la presión se ajusta a un segundo umbral de activación d_2 , siendo $d_2 = p_e (1-1/x)$. Los
umbrales de activación están seleccionados esencialmente simétricos en torno a la mitad de la presión de entrada, uno reducido en un importe frente a la mitad de la presión de entrada y uno elevado en el mismo importe frente a la
mitad de la presión de entrada. Esta disposición simétrica no tiene que mantenerse en la práctica matemáticamente
exacta, pudiendo seleccionarse, sin embargo, en el marco de las tolerancias habituales un valor correspondiente con
10 umbrales de activación correspondientes. Este ajuste se puede realizar una vez durante la instalación del sistema y
no es necesario realizarlo de nuevo en cada realización del procedimiento.

Al comienzo de cada control de la hermeticidad, ambas válvulas se encuentran en posición de bloqueo.

- 15 De acuerdo con la invención se ejecuta de manera alternativa uno de los dos grupos de etapas, conteniendo las
secuencias de etapas las mismas etapas, pero ejecutándolas, sin embargo, en diferente secuencia. En principio, por
lo tanto, ambas secuencias de etapas son equivalentes, pero una secuencia inicial, según la secuencia
seleccionada, puede proporcionar un ahorro de tiempo adicional.

- 20 De acuerdo con la primera secuencia de etapas se activa en primer lugar la válvula V1, para abrirla durante un
periodo de tiempo $t_{1,1}$ y a continuación cerrarla de nuevo. Se espera durante una duración de medición t_{M1} y a
continuación se consulta el segundo controlador de presión. En el caso de que se aplique $p_z < d_2$, se produce una
caída inadmisible de la presión entre las válvulas V1 y V2 y se interrumpe el procedimiento con reconocimiento de la
fuga de la válvula V2.

- 25 Si la evaluación da como resultado que $p_z \geq d_2$, es decir, que la presión en el trayecto de ensayo se ha mantenido por
encima del umbral de activación del segundo sensor, se establece la función correcta de la válvula V2. A
continuación se realiza una activación de la válvula V2, para abrirla durante un periodo de tiempo t_{L2} y a continuación
bloquearla. De nuevo se espera una duración de medición t_{M2} y a continuación se consulta el primer controlador de
presión. En el caso de que $p_z > d_1$, se realiza una interrupción del procedimiento con el reconocimiento de la fuga de
la válvula V1. En este caso, se produce una elevación de la presión por encima de un valor admisible a pesar de la
descarga de la presión previa a través de la válvula V2.

- 30 Si embargo, en el caso de que se aplique $p_z < d_1$, entonces se termina con éxito el control de la hermeticidad.
De acuerdo con la segunda secuencia, se ejecuta el procedimiento de otra secuencia.

En primer lugar, se activa la válvula V2, para abrirla durante un periodo de tiempo t_{L2} y a continuación bloquearla.
Después de esperar una duración de medición t_{M2} se consulta el primer controlador de la presión y se interrumpe el
procedimiento con el reconocimiento de la fuga de la válvula V1, en el caso de que $p_z > d_1$.

- 35 En otro caso, en el caso de que $p_z \leq d_1$, se activa la válvula V1 para abrirla durante un periodo de tiempo t_{L1} y a
continuación bloquearla. De nuevo se espera una duración de medición t_{M1} . A continuación se realiza una consulta
del segundo controlador de la presión y la interrupción del procedimiento con el reconocimiento de la fuga de la
válvula V2, en el caso de que $p_z < d_2$.

La representación de la capacidad funcional de las válvulas se realiza en el caso de que no haya tenido lugar
ninguna interrupción del procedimiento.

- 40 Es esencial que las duraciones de la medición t_{M1} y t_{M2} de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención
se puedan acortar claramente frente a los conceptos conocidos. Regularmente estas duraciones de medición serán
idénticas $t_{M1} = t_{M2} = t_M$, puesto que los valores de activación de los sensores están seleccionados simétricamente en
torno a la mitad de la presión de entrada. Puesto que se disponen dos controladores de la presión en el volumen de
ensayo entre las válvulas de seguridad, y éstas presentan diferentes puntos de conmutación esencialmente
simétricos, es posible una verificación más rápida de la hermeticidad. Por lo tanto, por ejemplo, cuando el primer
controlador de la presión presenta un umbral de activación, que es $\frac{1}{4}$ de la presión de entrada, de acuerdo con la
invención el segundo controlador de la presión presenta un valor de aproximadamente $\frac{3}{4}$ de la presión de entrada.
De deduce claramente que la aproximación de los umbrales de activación a la presión de entrada, por una parte, y a
la presión de salida, por otra parte, posibilita una sensibilidad más elevada de la detección con los controladores de
la presión. Si existe una fuga en el sistema, se exceden más rápidamente los umbrales mencionados o bien no se
alcanzan como es el caso en el sistema con un único controlador de la presión o con varios controladores de la
presión redundantes. El tiempo de medición t_M se puede reducir, por lo tanto, claramente.

Con preferencia, la secuencia de las etapas se determina en función del estado del sistema en cada control de la

hermeticidad.

En primer lugar se verifica si al comienzo del control de la hermeticidad, el primer controlador de la presión indica un exceso del primer umbral de activación, es decir, $p_z > d_1$. En este caso, se ejecuta la primera secuencia.

En el caso de que al comienzo del control de la hermeticidad el primer controlador de la presión no indique un exceso del primer umbral de activación, es decir, $p_z \leq d_1$, entonces se ejecuta la segunda secuencia.

Puesto que al comienzo del procedimiento, en función del estado del sistema se determina la secuencia de las verificaciones de las válvulas, se garantiza también aquí un ahorro de tiempo sin perjuicio de la seguridad. De acuerdo con las relaciones de la presión entre las válvulas se verifica en primer lugar la hermeticidad de la válvula V1 o, por otra parte, la hermeticidad de la válvula V2. A tal fin se verifica por medio de uno de los controladores de la presión si el volumen de ensayo se mueve aproximadamente sobre el nivel de la presión de salida. Si éste no es el caso, se verifica en primer lugar la hermeticidad de la válvula V1 que se encuentra curso arriba de la corriente y que es impulsada con la presión de entrada. Sin embargo, si la presión en el volumen de ensayo tiene ya un valor elevado significativamente frente a la presión de salida, se verifica en primer lugar la hermeticidad de la presión de la válvula V2 colocada aguas debajo de la corriente y que bloquea frente a la presión de salida.

De acuerdo con la selección de los umbrales de activación se puede conseguir un acortamiento considerable de la duración de medición, existiendo también el riesgo de reconocimientos erróneos cuando los umbrales de activación de los controladores de la presión se aproximan cada vez más a las presiones más allá de las válvulas.

Por lo tanto, es especialmente ventajoso que en el procedimiento de acuerdo con la invención, los umbrales de presión se ajusten con un parámetro $x < 10$. De acuerdo con el diseño del sistema y de la instalación se pueden adaptar este factor y la duración de la medición t_M implicada con ello. La duración de la medición es tanto más corta cuanto mayor se selecciona el factor x.

A través de las especificaciones y de las normas técnicas que deben cumplirse, está prescrito que la fuga en un sistema de circulación de gas no debe exceder determinados valores umbrales. El tiempo de medición t_M debe determinarse teniendo en cuenta la exactitud de conmutación de los controladores de la presión, el volumen que se encuentra entre las válvulas de seguridad, la diferencia de la presión entre el lado de entrada y el lado de salida y las secciones transversales del conducto así como el diseño restante del sistema. Sin embargo, en cualquier caso, se consigue un procedimiento claramente más rápido para el control de la hermeticidad, puesto que la selección simétrica de los umbrales de activación de los controladores de la presión notifica una subida o una caída excesivas de la presión en el volumen de ensayo claramente antes que en un controlador de la presión que, condicionado por la función, está adaptado aproximadamente en el centro a un valor de la presión entre el valor de entrada y el valor de salida.

A partir de la formulación de la reivindicación 1 de la patente se deduce que la duración de la medición y los tiempos de apertura de las válvulas pueden ser diferentes de acuerdo con la válvula precisamente conmutada. No obstante, se pueden seleccionar también para ambas válvulas datos de medición y tiempos de apertura idénticos. En este caso, la configuración del sistema es extraordinariamente sencilla, puesto que solamente deben ajustarse algunos parámetros.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de las figuras adjuntas.

La figura 1 describe un procedimiento y una estructura de acuerdo con el estado de la técnica, empleando un controlador de la presión.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo del procedimiento con los medios de la figura 1.

La figura 3 muestra una estructura del sistema para el control de la hermeticidad según la invención.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de acuerdo con la invención para el empleo de la instalación de la figura 3.

La figura 1 muestra una instalación para la verificación de la hermeticidad de dos válvulas de bloqueo V1 y V2. Entre las válvulas de bloqueo V1 y V2 está formado un trayecto de ensayo 10. Sobre el lado de entrada de la instalación está dispuesto un conducto de alimentación 15, de manera que la válvula V1 se asienta entre el trayecto de ensayo 10 y el conducto de alimentación 15. La válvula V2 se asienta entre el trayecto de ensayo 10 y el conducto de salida 10, que conduce a un consumidor de gas, por ejemplo una instalación de quemador.

En el conducto de alimentación 15 existe una presión de entrada p_e . Con el volumen del trayecto de ensayo 10 está acoplado un sensor de presión 25. En esta instalación de acuerdo con el estado de la técnica, se ajusta el punto de conmutación para el sensor de presión a la mitad de la presión de entrada $p_e/2$. La presión que se encuentra en el trayecto de ensayo 12 se designa con p_z .

La figura 2 muestra el ciclo de un programa de ensayo, como se puede realizar de acuerdo con la instalación de la figura 1. Este proceso de prueba según el estado de la técnica se realiza en tres secciones, un tiempo de espera inicial un tiempo de apertura de la válvula y un tiempo de ensayo.

Después del arranque del programa, transcurre en primer lugar un tiempo de espera t_w en la etapa 50. A continuación se consulta el estado del controlador de la presión 25, y en el caso de que la presión p_z que predomina en el trayecto de ensayo 10 sea mayor que la mitad de la presión de entrada p_e , se prosigue con el ciclo del programa A, en cambio, en el caso de que la presión no sea mayor que la mitad de la presión de entrada, se pasa en la derivación del programa al programa B.

Si la presión en el trayecto de ensayo después de la expiración del tiempo de espera es mayor que la mitad de la presión de entrada, se establece en la etapa 60a que la válvula de presión V2 que se encuentra curso debajo de la corriente del trayecto de ensayo está intacta. Esta válvula V2 se activa en la etapa 65a hacia la posición de apertura, a continuación se espera un tiempo de apertura t_L de algunos segundos, aquí aproximadamente 2 segundos y se activa la válvula en la etapa 75a de nuevo a la posición cerrada. En la etapa 80a se espera el tiempo de medición t_M y a continuación en la etapa 85a se determina si la presión en el trayecto de ensayo es mayor que la mitad de la presión de entrada. Si éste es el caso, se establece en la etapa 90a que la válvula V1 está defectuosa, puesto que ha tenido lugar una elevación de la presión del trayecto de ensayo a través de esta válvula. Si la presión del trayecto de ensayo es, además, menor que la mitad de la presión de entrada, se establece en la etapa 95a la capacidad funcional también de la válvula V1.

El programa B, que se selecciona en el caso de que se exceda inicialmente la presión en el trayecto de ensayo de la mitad de la presión de entrada, se desarrolla de forma similar, pero en la etapa 60b se deduce en primer lugar la función correcta de la válvula V1. Después de la apertura y cierre de la válvula V1 en las etapas 65b, 70b y 75b se resuelve el tiempo de medición 80b y a continuación se verifica si la válvula V2 cumple los requerimientos de hermeticidad y se mantiene la presión en el trayecto de ensayo.

Se puede reconocer que el control de la hermeticidad puede requerir un periodo de tiempo considerable en virtud de la utilización de un controlador de la presión, ajustado a la mitad de la presión de entrada, especialmente cuando deben verificarse volúmenes mayores.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención se propone el concepto mostrado en la figura 3, que utiliza dos sensores de presión, que están ajustados simétricamente a la mitad de la presión de entrada con sus puntos de conexión. En este ejemplo, uno de los sensores de presión 26 está ajustado a un punto de conexión $p_e/4$, mientras que el otro sensor de presión 27 está ajustado al punto de conexión $3/4p_e$.

La figura 4 muestra un ciclo correspondiente del procedimiento de acuerdo con la invención. Después del comienzo del procedimiento se verifica en la etapa 150 si el sensor de presión 26 indica que la presión p_z que predomina en el volumen de ensayo V_P es mayor que $\frac{1}{4}$ de la presión de entrada p_e . Si éste es el caso, se pasa a la derivación izquierda del programa.

En este caso, se abre la válvula V1 con la etapa 160a, en la etapa 165a se mantiene abierta durante un periodo de apertura t_{L1} (por ejemplo, durante algunos segundos) y en la etapa 170a se cierra de nuevo. A continuación transcurre una duración de la medición t_{M1} en la etapa 175a. Esta duración de la medición se establece en función de la estructura de la instalación y de las especificaciones vigentes. En función de la corriente volumétrica máxima a través del conducto de alimentación de gas, de la presión de entrada y de otros parámetros se establece en la previsión de la duración de la medición qué caída de la presión por tiempo se puede convenir con especificaciones legales. Esta previsión de tiempo se convierte en los puntos de conexión de la instalación, que están aplicados simétricamente en torno a la mitad de la presión de entrada. Métodos de cálculo correspondientes son conocidos por el técnico. La duración de la medición t_{M1} en la etapa 175a es, de acuerdo con ello, una duración de la medición acortada claramente frente a la duración de la medición de la figura 2 en las etapas 80a y 80b, puesto que solamente se supervisa una modificación de la presión absoluta más reducida. Si se establece en la etapa 180a que la presión p_z que predomina en el volumen de ensayo es, además, mayor que $\frac{3}{4}$ de la presión de entrada, se establece la función libre de error de la válvula V2 en 185a, puesto que una válvula V2 defectuosa hubiera mostrado en el tiempo de medición t_M con la diferencia de la presión existente entre p_z y p_a una fuga que hubiera hecho caer la presión p_z por debajo del valor de $\frac{3}{4} p_e$. Sin embargo, si no se cumple el criterio en la etapa 180a, se establece la función errónea de V2 en 190a y se termina el procedimiento con un mensaje de error.

Después de la etapa 185a se activa en la etapa 195a la válvula V2 para la apertura y se mantiene la apertura en la etapa 20a durante un tiempo de apertura t_{L2} (por ejemplo, 2 segundos), para posibilitar una compensación de la presión entre el volumen V_P y el lado de salida. En la etapa 205a se cierra la válvula V2 de nuevo y se espera un tiempo de medición t_{M2} en la etapa 210a. Ahora se establece por medio del sensor 26 si la presión que existe en el volumen de ensayo es mayor que $\frac{1}{4}$ de la presión de entrada, lo que aludiría a una válvula defectuosa V1. No obstante, puesto que aquí se detecta o no la subida de la presión de $\frac{1}{4}$ de la presión de entrada, como se ha descrito anteriormente, el tiempo de medición R_{M2} en la etapa 210a es de nuevo claramente menor que el tiempo de

medición t_M necesario anteriormente en las figuras 1 y 2.

Hay que aclarar que el acortamiento del tiempo de medición manteniendo la seguridad solamente es atribuible a la disposición de varios sensores de presión, que presentan puntos de conexión distribuidos simétricamente en torno a la mitad de la presión de entrada.

- 5 La derivación derecha de procedimiento en la figura 4 se resuelve cuando inicialmente se ha establecido la presencia de una presión reducida en el volumen de ensayo. Entonces se comienza con la verificación de la válvula VI) y a continuación se verifica la capacidad funcional de la válvula V2. Las etapas 195aa a 210aa corresponden en este caso a las etapas 160b a 175b. Las etapas 195b a 215b corresponden, por otra parte, a las etapas 160aa a 180aa.
- 10 Está claro que el modo de procedimiento de acuerdo con la invención realiza un acortamiento claro del procedimiento de verificación de la hermeticidad, sin prescindir del mantenimiento de las directrices de seguridad o sin empeorar su verificación. En su lugar, todo el sistema es más sensible y reacciona a la presente de fugas de una manera todavía más fiable. A la vista de la figura 3 y de la figura 3 está claro para el técnico que una subida de la presión, por ejemplo en el caso de una válvula V1 no estanca en el volumen V_P a $\frac{1}{4}$ de la presión de entrada se realiza de una manera más rápida que de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de la presión de entrada. La duración para una compensación de la presión depende, en efecto, de la diferencia de las presiones a compensar. Por lo tanto, con el procedimiento descrito de acuerdo con la invención se puede garantizar una verificación de la hermeticidad extraordinariamente sensible y fiable, ajustada a las funciones individuales del sistema.
- 15

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la verificación de una hermeticidad de dos válvulas activables, en el que las válvulas están dispuestas en extremos opuestos de un volumen de ensayo, en el que curso arriba del volumen de ensayo, delante de la válvula V1, se aplica una presión de entrada P_e y en el que curso abajo del volumen de ensayo, detrás de la válvula V2, se aplica una presión de salida p_a , siendo $p_e > p_a$ y en el que la presión en el volumen de ensayo es igual a p_z , en el que una instalación de control activa las válvulas para la apertura y cierre y en el que la instalación de control activa las válvulas para la apertura y cierre y en el que la instalación de control está acoplada con al menos dos controladores de presión, que están ambos en conexión operativa con el volumen de prueba para la supervisión de la presión, caracterizado por las etapas:

ajuste del primer controlador de la presión a un primer umbral de activación d_1 , en el que $d_1 = p_e/x$ con $x \geq 3$,

ajuste del segundo controlador de la presión a un segundo umbral de activación d_2 , en el que $d_2 = p_e(1-1/x)$,

en el que en cada control de la hermeticidad se ejecuta adicionalmente uno de los siguientes dos grupos de etapas:

primera secuencia:

 - activación de la válvula V1, para abrirlo durante un periodo de tiempo t_{L1} y a continuación bloquearla,
 - espera de una duración de tiempo t_{M1} ,
 - consulta del segundo controlador de presión y interrupción del procedimiento con detección de la fuga de la válvula V2 en el caso de $p_z < d_2$,
 - activación de la válvula V2, para abrirlo durante un periodo de tiempo t_{L2} y a continuación bloquearla,
 - espera de una duración de medición t_{M2} ,
 - consulta del primer controlador de presión y interrupción del procedimiento con reconocimiento de la fuga de la válvula V1 en el caso de que $p_z > d_1$;

segunda secuencia:

 - activación de la válvula V2 para abrirlo durante un periodo de tiempo t_{L2} y a continuación bloquearla,
 - espera de una duración de medición t_{M2} ,
 - consulta del primer controlador de la presión e interrupción del procedimiento con reconocimiento de la fuga de la válvula V1 en el caso de que $p_z > d_1$,
 - activación de la válvula V1, para abrirlo durante un periodo de tempo t_{L1} y a continuación bloquearla,
 - espera de una duración de la medición t_{M1} ,
 - consulta del segundo controlador de la presión e interrupción del procedimiento con reconocimiento de la fuga de la válvula V2 en el caso de que $p_z < d_2$.

representación de la capacidad funcional de las válvulas, en el caso de que no haya tenido lugar ninguna interrupción del procedimiento.,

2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en el caso de que al comienzo del control de hermeticidad el primer controlador de la presión muestre un exceso del primer umbral de disparo, es decir, $p_z > d_1$, se ejecuta la primera secuencia y luego

en el caso de que al comienzo del control de la hermeticidad el primer controlador de la presión no indique ningún exceso del primer umbral de activación , es decir. $p_z \leq d_1$,se ejecuta la segunda secuencia.

3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que $x < 10$.

4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que para la duración de la medición se aplica $t_{M1}=t_{M2}$ y en el que para las duraciones de la apertura se aplica $t_{L1}=t_{L2}$,

5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que después del ajuste de uno de los controladores de la presión se realiza un ajuste automático del otro controlador de la presión con parámetros idénticos x.

Fig. 1

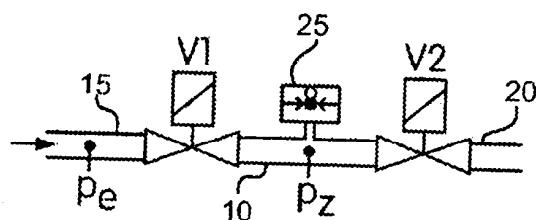


Fig. 2

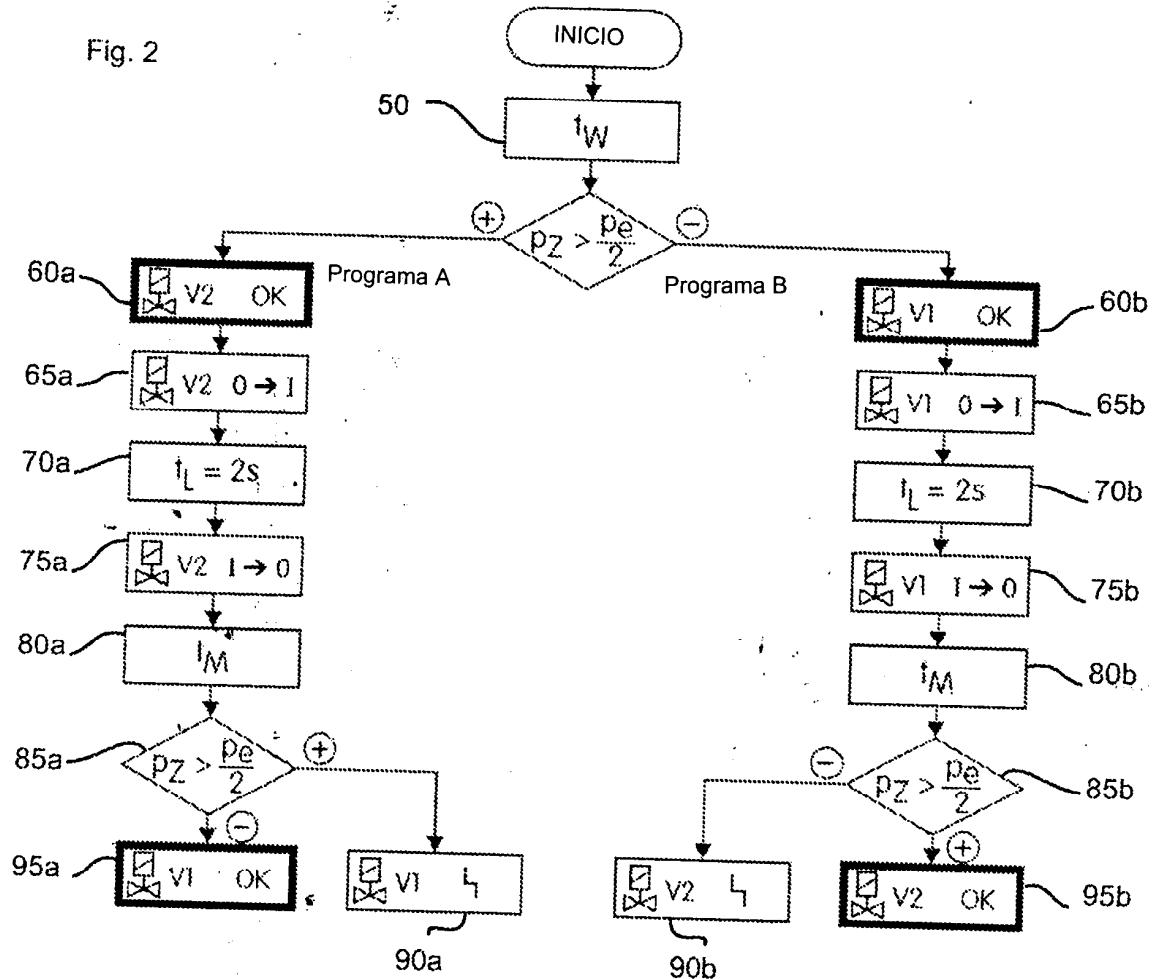


Fig. 3

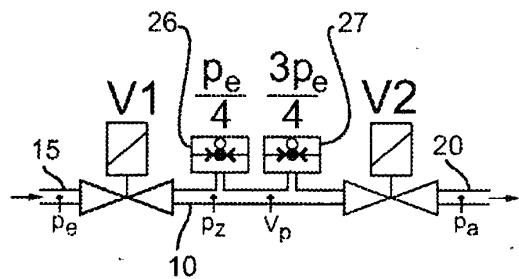


Fig. 4

