

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 482**

51 Int. Cl.:

F16K 17/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2008** **E 08734621 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012** **EP 2092223**

54 Título: **Sistema presurizado con un dispositivo de seguridad para la protección contra sobrepresiones**

30 Prioridad:

16.03.2007 DE 102007013359

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

01.04.2013

73 Titular/es:

**AREVA NP GMBH (100.0%)
PAUL-GOSSEN-STRASSE 100
91052 ERLANGEN, DE**

72 Inventor/es:

CONRADs, HERMANN, JOSEF

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 399 482 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

Sistema presurizado con un dispositivo de seguridad para la protección contra sobrepresiones

La invención se refiere a un sistema presurizado, especialmente a un recipiente de presión de una instalación nuclear, con un dispositivo de seguridad para la protección contra sobrepresiones según el preámbulo de la reivindicación 1.

Un sistema de este tipo se conoce por ejemplo por el documento US4620566A que presenta las características del preámbulo de la reivindicación 1.

En todos los ámbitos de la técnica en los que se encuentran bajo presión recipientes o conductos, se usan las llamadas griferías de seguridad o de presión, especialmente para la descarga de presión o el control de presión. Una descarga de presión o un control de presión pueden realizarse tanto durante el servicio normal como para la protección de una instalación con componentes bajo presión. Especialmente los recipientes de presión tienen que protegerse frecuentemente contra la sobrepresión según las reglas técnicas vigentes. Mediante una descarga de presión suficiente y efectuada a tiempo se impiden de forma consecuente de antemano los estados de funcionamiento potencialmente críticos en el rango de sobrepresión, y además mejora la realización de medidas de seguridad flexibles. Esto es relevante especialmente en una central nuclear con un sistema primario bajo presión que presente componentes que han de ser protegidos, por ejemplo el núcleo del reactor.

En el ámbito de las centrales nucleares, especialmente las instalaciones de reactor de agua a presión están equipadas en el lado primario con este tipo de griferías de seguridad. Éstas comprenden habitualmente una o varias válvulas de seguridad que durante la operación normal están cerradas y que abren al sobrepasarse una presión crítica en el recipiente de presión, a fin de evitar que la presión pueda seguir aumentando a un nivel peligroso y reducir a una medida no crítica, deseada, la presión interna en el sistema que ha de ser protegido. Por ejemplo, puede estar prevista una descarga de presión de un recipiente de presión de reactor nuclear en caso de un valor de presión de disparo de aprox. 175 bares, y una vez realizada la descarga de presión a un valor de por ejemplo 150 bares, la válvula de seguridad correspondiente generalmente debería volver a cerrarse automáticamente, a fin de evitar una fuga permanente en el circuito primario y un posible paso de actividad resultante al volumen de confinamiento de la instalación del reactor.

Para cumplir los requisitos de seguridad especialmente altos precisamente en el ámbito de las instalaciones de centrales nucleares y los estándares de fiabilidad prescritos por las autoridades, la protección contra sobrepresiones de los sistemas presurizados se realiza habitualmente mediante las válvulas de seguridad accionadas por un medio propio, que trabajan o bien según el principio de carga o bien según el principio de descarga. Esto quiere decir que la fuerza de accionamiento o de sujeción necesaria para el proceso de accionamiento o de sujeción procede de la presión del mismo sistema que ha de ser protegido, que actúa sobre el émbolo de válvula. Para una precisión de ajuste especialmente elevada de los valores umbrales correspondientes (presión de apertura y de cierre), especialmente para la protección contra sobrepresiones del circuito primario, las válvulas de seguridad accionadas por un medio propio, que también se denominan válvulas de seguridad del presurizador, generalmente son controladas por dispositivos de control o válvulas de control separados. Existen en principio en dos variantes diferentes, a saber, para válvulas de seguridad que trabajan según el principio de carga o de descarga.

Según el principio de trabajo de las válvulas de seguridad, la tarea de las válvulas de seguridad consiste en cargar o descargar de presión su cámara de presión. Para su funcionamiento, se exige una estanqueidad extrema de sus asientos que habitualmente se consigue mediante cargas adicionales magnéticas externas. Las cargas adicionales de este tipo son necesarias especialmente en el caso de válvulas de control cargadas por resortes, del tipo de construcción convencional, basadas en el principio de funcionamiento del cono de impulsos entrante para mejorar la estanqueidad del asiento, porque en éstas, debido al tipo de construcción, a medida que aumenta la presión del sistema disminuye la compresión superficial en el asiento. Alternativamente, también se conocen válvulas de control accionadas por motor para válvulas de seguridad del presurizador.

Todas las griferías de seguridad conocidas hasta ahora, en las que las válvulas de seguridad del presurizador son accionadas por válvulas de control cargadas por resortes, tienen en común una probabilidad de fallo finita muy pequeña, pero diferente a cero, en caso de requerimiento. Para garantizar no obstante bajo cualquier circunstancia posible, especialmente en el circuito de refrigeración primario de una central nuclear, una descarga de presión fiable y efectiva en caso de alcanzar o sobrepasar una presión crítica del sistema, habitualmente se realiza una configuración / disposición de redundancia múltiple de los sistemas de protección contra sobrepresiones, especialmente mediante un acoplamiento conectado en paralelo de varias griferías de seguridad o válvulas de seguridad del tipo mencionado al sistema presurizado o al recipiente de presión. Si las griferías de seguridad trabajan de forma independiente entre ellas, lo que se puede conseguir mediante la aplicación o la realización

técnica de principios de configuración y de construcción correspondientes, conocidos por el experto, en caso de requerimiento queda garantizado que, con una probabilidad cercana a la seguridad, queda garantizado que abra al menos un número parcial del total de las válvulas de seguridad existentes, conectadas en paralelo, y por tanto, que se inicie una reducción eficaz de la presión.

- 5 En cambio, resulta más difícil dominar el problema de la probabilidad finita del fallo de cierre de una válvula de seguridad del presurizador. Es que como ya se mencionado al principio, en el caso improbable, pero no imposible, de que una válvula de seguridad siga abierta una vez realizada la reducción de la presión al valor deseado, se produce una pequeña fuga en el sistema presurizado, por ejemplo en el circuito primario de un reactor de agua a presión. Aunque una fuga de este tipo es dominada en la actualidad por el sistema de seguridad habitual de una central nuclear, a causa de la fuga de agua al confinamiento del reactor hay que contar con una parada larga y reparaciones amplias y relativamente costosas.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar un sistema presurizado con un dispositivo de seguridad del tipo mencionado al principio, en el que la grifería de seguridad abra con alta fiabilidad y vuelva a cerrar de forma especialmente fiable una vez realizada la descarga de presión.

- 15 Según la invención, este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

En ocasiones, en lo sucesivo, el dispositivo de seguridad correspondiente se denominará simplemente "válvula de control", sin excluir sin embargo que según la forma de realización específica también puede tratarse de un dispositivo relativamente complejo mecánicamente, con una pluralidad de componentes móviles que se encuentran en unión activa y espacios de circulación.

- 20 La invención parte de la idea de que, según las experiencias de operación actuales y los resultados de exámenes teóricos y prácticos, la probabilidad de un fallo de cierre de una válvula de seguridad controlada del tipo de construcción usual y acreditado actualmente con un valor de típicamente 10^{-2} / requerimiento, generalmente es sustancialmente superior a la probabilidad de un fallo de funcionamiento durante el proceso de apertura que típicamente tiene un valor de 10^{-4} / requerimiento. Por consideraciones teóricas resulta además que en el caso de la conexión en serie de dos de estas válvulas de seguridad en un canal de circulación, la probabilidad total de que, en caso de requerimiento, el canal no se libere de la manera prevista para la descarga de presión, se compone aproximadamente por adición de las distintas probabilidades de apertura, incrementándose a un valor de tan sólo escasamente 2×10^{-4} / requerimiento, mientras que se multiplican las probabilidades de un fallo de cierre, resultando en el presente caso por tanto una probabilidad total de fallo de aproximadamente $(10^{-2})^2$ / requerimiento = 10^{-4} / requerimiento. Por lo tanto, mientras por la disposición de las dos válvulas de seguridad una detrás de otra, preferentemente en una grifería de seguridad común, se influye sólo ligeramente en la fiabilidad de la medida de descarga de presión en caso de requerimiento, de esta manera se puede lograr una mejora sustancial de la función de cierre. De esta manera, especialmente en caso del uso en un reactor de agua a presión, se evitan de manera especialmente eficaz las fugas indeseables del circuito primario. Este principio básico realizado ya en el documento US4620566A perfecciona ahora para las características mencionadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1, para un funcionamiento aún más fiable, como se describe más adelante.

- Especialmente para las necesidades en términos de técnica de seguridad en el ámbito de las centrales nucleares, según la invención, cada una de las dos válvulas de seguridad conectadas en serie en la grifería de seguridad es una válvula de seguridad accionada por un medio propio, controlada por una válvula de control asignada. Preferentemente, para cada una de las dos válvulas de seguridad está prevista una válvula de control que trabaja respectivamente de forma independiente de la otra válvula de seguridad y según la invención es pasiva al 100%, es decir, que trabaja según el llamado principio de reposo y que puede prescindir totalmente de cargas magnéticas adicionales, es decir, de componentes activos.

- De una válvula de control de este tipo parten convenientemente al menos tres conductos: El primer conducto es un conducto de toma de presión (conducto de medición o de impulsos), con el que la válvula de control puede cargarse con la presión del sistema en el recipiente de presión. El segundo conducto es un conducto de control, a través del cual la válvula de control actúa sobre la válvula de seguridad. Por ejemplo, para abrir una válvula de seguridad que trabaja según el principio de descarga se descarga la válvula de seguridad a través del conducto de control. El tercer conducto es un conducto de drenaje (conducto de purga) que conduce o bien a la atmósfera o bien, especialmente en instalaciones nucleares, a un tanque de descarga (tanque de descarga del presurizador). Por ejemplo, la descarga de una válvula de seguridad que trabaja según el principio de descarga se realiza a través del conducto de control y el conducto de drenaje al tanque de descarga.

- Resulta especialmente ventajoso que por la configuración o el ajuste de las válvulas de control correspondientes, la presión de apertura de la válvula de seguridad dispuesta en el canal de circulación, corriente arriba, esté ajustada más alta que la presión de apertura de la válvula de seguridad dispuesta más corriente abajo. Convenientemente,

la presión de apertura de la válvula de seguridad situada corriente arriba, orientada hacia el recipiente de presión que ha de ser protegido, corresponde a la presión crítica del sistema, con cuyo alcance o exceso ha de realizarse la descarga de presión. Esto significa que en caso de un aumento continuo de la presión del sistema, aún antes de alcanzar el valor de presión crítico, estando todavía cerrada la válvula de seguridad situada corriente arriba, en primer lugar, aquella de las dos válvulas de seguridad que está situada corriente abajo, se pone en la posición abierta siendo controlada correspondientemente por la válvula de control asignada, a no ser que ya se encuentre en la misma, y se mantiene en ésta. De esta forma, el sistema se encuentra en un "estado de espera" para una posible inminente descarga de presión. Por tanto, el sistema se encuentra en cierta medida en un "estado de espera" para una posible descarga de presión inminente. Un posible fallo de funcionamiento de la válvula de seguridad situada corriente abajo puede detectarse ya en este estado, es decir todavía antes de alcanzar la presión crítica del sistema, y dado el caso, subsanarse o al menos tenerse en cuenta durante las medidas de seguridad siguientes. Si la presión sigue aumentando alcanzando o excediendo la el valor crítico, finalmente abre también la válvula de seguridad situada corriente arriba y deja libre el canal de circulación para la descarga de presión.

Además resulta extraordinariamente ventajoso que la presión de cierre de la válvula de seguridad dispuesta en el canal de circulación, corriente arriba, esté ajustada más alta que la presión de cierre de la válvula de seguridad dispuesta corriente más abajo. Esto significa que cuando, una vez realizada la reducción de la presión, la presión del sistema vuelve a llegar a un nivel normal, cierra primero la válvula de seguridad dispuesta en el canal de circulación, corriente arriba. Sin embargo, si sigue abierta como consecuencia de un fallo de cierre imprevisto, el medio de circulación sigue saliendo del recipiente de presión, y la presión del sistema sigue bajando hasta que finalmente la válvula de seguridad situada corriente abajo sea puesta en la posición de cierre por la válvula de control asignada. Dado que un fallo de cierre simultáneo (o tan seguido en el tiempo) de las dos válvulas de seguridad en la grifería de seguridad es muy improbable, se evita eficazmente una fuga indeseable del sistema presurizado, que vaya más allá de la medida necesaria para el proceso de descarga de presión en sí, por ejemplo del circuito de refrigeración primario de un reactor de agua a presión.

En este sentido, también se puede hablar de que la "primera" válvula de seguridad, situada corriente arriba, constituye la válvula de protección contra sobrepresiones en sí del dispositivo de seguridad y de que la "segunda" válvula de seguridad postconectada en el sentido de circulación del medio que sale durante la descarga de presión está disponible como "reserva" en caso de un fallo de cierre de la primera válvula de seguridad, para aislar el recipiente de presión frente al "mundo exterior" en caso de necesidad. Por lo tanto, la segunda válvula de seguridad también puede denominarse válvula de aislamiento de seguridad o, brevemente, válvula de aislamiento.

De manera ventajosa, la válvula de seguridad situada corriente arriba trabaja según el principio de descarga, mientras que la válvula de seguridad situada corriente abajo (la válvula de aislamiento) trabaja de manera ventajosa según el principio de carga. Con otras palabras: La válvula de seguridad situada corriente arriba abre en cuanto la válvula de control asignada deja libre el conducto de control conectado a la cámara de control de la válvula de seguridad descargando la cámara de control. Tanto el proceso de apertura mismo como el mantenimiento previo en posición cerrada de la válvula de seguridad situada corriente arriba, preferentemente, se realizan exclusivamente con la ayuda de la presión primaria existente en el recipiente de presión como medio de accionamiento. En cambio, la válvula de aislamiento de seguridad situada corriente abajo se mantiene abierta de manera ventajosa por la aplicación de presión en su cámara de control, en cuanto, estando sometido a presión por un medio el canal de circulación, la aplicación de presión en la cámara de control ha sido interrumpida por la válvula de control correspondiente. También en este caso, los procesos de accionamiento y de sujeción se realizan de manera ventajosa exclusivamente mediante fuerzas proporcionadas o aplicadas por la presión primaria dentro del recipiente de presión.

En una configuración según la invención, la válvula de seguridad situada corriente arriba está dispuesta verticalmente en la grifería de seguridad, de tal forma que su cono de válvula se encuentra por debajo del émbolo de válvula cerrando desde arriba el asiento de válvula correspondiente. Por lo tanto, por el peso propio del cono de válvula, en el régimen normal, especialmente en combinación con un modo de funcionamiento de la válvula de seguridad, basado en el principio de descarga, puede realizarse un mantenimiento especialmente seguro en la posición cerrada con una gran estanqueidad. En cambio, según la invención, la válvula de seguridad situada corriente abajo, es decir, la válvula de aislamiento de seguridad, está dispuesta cabeza abajo dentro de la grifería de seguridad, de tal forma que el cono de válvula se encuentra por encima del émbolo de válvula cerrando desde abajo el asiento de válvula correspondiente. En este caso, a causa de su peso propio en caso de la ausencia de fuerzas de cierre ejercidas por el medio de circulación en el canal de circulación, especialmente cuando está cerrada la "primera" válvula de seguridad situada corriente arriba, el cono de válvula tiene la tendencia a descender a su posición de tope inferior dejando libre, es decir, abriendo el canal de circulación. De esta manera, durante el régimen normal del dispositivo de seguridad, durante el que la válvula de seguridad situada corriente arriba cierra el canal de circulación, así como en la "fase de espera" para una inminente descarga de presión y durante la descarga de presión misma, dado el caso, asistida por una aplicación de presión en la cámara de control, se

consigue un mantenimiento seguro de la posición abierta de la válvula de aislamiento de seguridad. Por lo tanto, solamente la válvula de seguridad situada corriente arriba tiene que responder a un requerimiento de apertura correspondiente por la válvula de control perteneciente, para iniciar la descarga de presión del sistema al alcanzar una presión crítica del sistema.

Por lo tanto, a pesar de la conexión en serie de la válvula de aislamiento de seguridad con la válvula de seguridad (situada corriente arriba) en sí, la probabilidad de fallo para la medida de descarga de presión en total depende sólo de la probabilidad de fallo de apertura generalmente extraordinariamente baja de la válvula de seguridad situada corriente arriba y su válvula de control; en cambio, el cierre subsiguiente una vez realizada la descarga de presión está asegurado doblemente, ya que con alta probabilidad vuelve a cerrar al menos una de las dos válvulas de seguridad, lo que es suficiente para cerrar el canal de circulación en su totalidad hacia fuera.

Aunque en principio es posible disponer o incorporar las dos válvulas de seguridad con una distancia relativamente grande entre ellas y de forma separada en un conducto de descarga de presión conectado al sistema presurizado, de manera especialmente preferible, las dos válvulas de seguridad están alojadas de forma directamente contigua entre ellas en una carcasa de grifería común. Es que con una carcasa de grifería realizada como pieza de fundición integral se puede conseguir una realización especialmente compacta y estable a la presión.

Preferentemente, el dispositivo de control correspondiente (la "válvula de control") comprende un convertidor de vía de presión en el que una diferencia de presión entre una cámara de presión y otra cámara separada de la misma puede convertirse en un movimiento de un cuerpo de ajuste, pudiendo activarse con el cuerpo de ajuste una pieza de control para controlar la válvula de seguridad asignada al dispositivo de control. De manera conveniente, la cámara de presión del dispositivo de control está conectada al sistema presurizado a través de uno de los conductos de toma de presión y la otra cámara está conectada al recipiente de descarga. Unas variantes de realización concretas de una válvula de control de este tipo, desarrollada bajo la denominación SIERION en su versión básica en colaboración de las empresas Herion y AREVA (antigua Framatome, previamente Siemens) y que posteriormente fue mejorada por la empresa AREVA, se describen en detalle por ejemplo en los documentos DE19628610C1 ó DE19824494C1. Se trata de una válvula de control cargada por resorte con un convertidor por el que no pasa la corriente y que trabaja sin cargas magnéticas adicionales o similares, de forma totalmente pasiva, es decir según el principio de reposo. Se caracteriza por una estanqueidad de asiento muy elevada, causando la aplicación de presión primaria a través del conducto de toma de presión una mayor compresión superficial con una presión más elevada. De manera ventajosa, por el propio conducto de toma de presión no pasa la corriente, es decir que por esta vía no puede producirse ningún escape del medio primario al exterior. En algunos casos de aplicación, sin embargo, en función de la realización correspondiente de los taladros en la carcasa (taladro de impulsos, de toma de presión y de control), también puede ser conveniente una variante con un conducto de toma de presión por el que pueda pasar la corriente. Además, la válvula de control SIERION trabaja de manera estable en cualquier estado posible del medio (hidrógeno, vapor, agua saturada, agua a presión subenfriada y fría). Están disponibles variantes tanto para válvulas de seguridad según el principio de carga como para las que trabajan según el principio de descarga.

Las ventajas que se consiguen con la invención consisten especialmente en que mediante la conexión en serie de válvulas de seguridad controladas, accionadas por un medio propio, en combinación con válvulas de control que trabajan de forma totalmente pasiva y que pueden activarse mediante una aplicación de presión primaria, especialmente con una coordinación recíproca adecuada de las presiones de apertura y diferencias de presión de cierre, con un gasto de construcción y de interconexión aceptable, queda realizado un sistema de protección contra sobrepresiones especialmente fiable para un recipiente de presión, especialmente para un recipiente de presión de un reactor de una central nuclear, que una vez realizada una descarga de presión vuelve de forma especialmente segura y fiable a su "estado normal" en el que el recipiente de presión está aislado del mundo exterior en lo que se refiere al medio. Se evitan complejas construcciones tipo "fuelle" o similares, como las que hacen falta en caso de otras combinaciones en la conexión en serie de válvulas de seguridad. Especialmente en el caso de la aplicación para la protección contra sobrepresiones del circuito primario de una instalación de reactor de agua a presión, con la solución presentada aquí, los posibles trasposos de actividades al confinamiento se reducen con alta seguridad al mínimo imprescindible para la descarga de presión, de modo que los sistemas de seguridad externos correspondientes pueden concebirse para dominar pequeñas cantidades de actividad.

Un ejemplo de realización de la invención se describe en detalle con la ayuda de un dibujo. Muestran:

La figura 1, un esquema de conexiones de un dispositivo de seguridad para la protección contra sobrepresiones de un recipiente de presión, con una grifería de seguridad representada en sección, que comprende dos válvulas de seguridad conectadas en serie, y

la figura 2, un diagrama con una escala de presión en la que figuran las presiones de apertura y de cierre de las dos válvulas de seguridad del dispositivo de seguridad según la figura 1.

El dispositivo de seguridad 2 representado en la figura 1 sirve para la protección contra sobrepresiones de un recipiente de presión 4 lleno de un medio de circulación M líquido o gaseiforme, bajo presión (aquí: el refrigerante del reactor), tratándose aquí de un recipiente de presión del reactor de una instalación de reactor de agua a presión. El objetivo del dispositivo de seguridad 2 es iniciar una reducción de presión del recipiente de presión 4, en cuanto la presión existente en su interior sobrepasa un valor predeterminado, considerado crítico, de tal forma que se permite que el medio de circulación M que está bajo sobrepresión escape del recipiente de presión 4 al menos en parte y a ser posible de manera controlada. Para ello, al recipiente de presión está conectado un conducto de presión 8 dotado de una grifería de seguridad 6. El espacio interior del conducto de presión 8 forma un canal de circulación 10, a través del cual el medio de circulación M puede salir del recipiente de presión 4 reduciendo la presión en caso de descarga, siendo accionado por su propia presión interna. Se recoge entonces en el lado de salida de la grifería de seguridad 6 en un recipiente colector o sistema de recogida no representado en detalle.

Sin embargo, en el caso normal, es decir por debajo de la presión crítica del sistema, aquí por ejemplo de 175 bares, el canal de circulación 10 está cerrado por una válvula de seguridad 12 integrado en la grifería de seguridad 6. Para este fin, la válvula de seguridad 12 presenta un cono de válvula 16 aproximadamente bulbiforme, colocado de forma deslizable a lo largo de un eje principal 14, que en el estado normal, en su posición de tope inferior, yace con una compresión superficial relativamente fuerte sobre un asiento de válvula 18 correspondiente, dispuesto debajo de él, y por tanto cierra de forma estanca a la presión y al medio la abertura de paso para el medio de circulación M entre la sección de entrada 20 del canal de circulación 10 y la sección intermedia 22.

El cono de válvula 16 está unido en su lado superior opuesto al asiento de válvula 18, a través de un vástago de émbolo 26 cilíndrico, guiado en un cilindro guía 24, con un émbolo de válvula 28 igualmente cilíndrico, que presenta un mayor diámetro que el vástago de émbolo 26 y que a su vez está guiado en un cilindro guía adaptado a su diámetro, que en lo sucesivo se designa por cilindro de émbolo 30, de tal manera que la unidad de válvula móvil, formada por el émbolo de válvula 28, el vástago de émbolo 26 y el cono de válvula 16, queda colocada de tal forma que puede deslizarse a lo largo del eje principal 14 de la válvula de seguridad 12 entre una posición de tope superior y una posición de tope inferior, pero a ser posible sin juego en el sentido transversal. El émbolo de válvula 28 está estanqueizado con respecto al cilindro de émbolo 30 que lo envuelve, con la ayuda de anillos de empaquetadura de émbolo no representados en detalle, y lo divide en una cámara de válvula 32 superior y una cámara de válvula 34 inferior, con respecto a la posición de montaje representada aquí. Entre la cámara de válvula 34 inferior y la sección de entrada 20 del canal de circulación 10 es posible un paso estrangulado del medio de circulación M por una fuga a través de la hendidura entre el lado exterior del vástago de émbolo 26 y el lado interior del cilindro guía 24. Además, el medio de circulación M bajo presión puede pasar, a través de un canal de paso 36 integrado en el vástago de émbolo 26 y en el émbolo de válvula 28, de la sección de entrada 20 del canal de circulación 10 a la cámara de válvula 32 superior y someterla a presión, si está cerrado el conducto de control 38 conectado a la misma, que actúa como conducto de descarga. Dado que la suma de las superficies activas para la fuerza de cierre, a saber, en el lado superior del émbolo de válvula 28 y del cono de válvula 16 es mayor que la superficie activa para la fuerza de apertura opuesta en el lado inferior del émbolo de válvula 28, el cono de válvula 16 queda presionado hacia abajo a su asiento de válvula 18, con tanta más fuerza cuanto mayor es la presión del sistema dentro del recipiente de presión 4 y, por tanto, también en el conducto de presión 8 conectado o en la sección de entrada 20 del canal de circulación 10. Ésta es al mismo tiempo la posición de tope inferior de la unidad de válvula móvil formada por el émbolo de válvula 28, el vástago de émbolo 26 y el cono de válvula 16, en la que el volumen de la cámara de válvula 34 inferior es mínimo, mientras que el volumen de la cámara de válvula 34 superior (la llamada cámara de control) es máximo. Por el peso propio de la unidad de válvula móvil, en combinación con el montaje "vertical" de la válvula de seguridad 12 en la grifería de seguridad 6, la fuerza de cierre aumenta aún más.

Mediante la apertura del conducto de control 38 que ya se ha mencionado, la cámara de válvula 32 superior, la llamada cámara de control, de la válvula de seguridad 12 puede descargarse de presión, de tal forma que ahora predomina la fuerza orientada hacia arriba sobre el émbolo de válvula como consecuencia de la fuerza de presión hidráulica que actúa en su lado inferior (debido a la fuga del medio de circulación M por la hendidura entre el vástago de émbolo 26 y el cilindro guía 24) presionando el émbolo de válvula 28 y por tanto también el cono de válvula 16 hacia arriba a su posición de apertura. De esta manera, se inicia la descarga de presión del recipiente de presión 4. A no ser que se vuelva a cerrar el conducto de control 38, la válvula de seguridad 12 se mantiene abierta mientras la fuerza de elevación provocada por la presión propia del medio de circulación M, que ahora sobrepasa sustancialmente sólo la fuerza de cierre causada por el peso.

Sin embargo, para la protección contra sobrepresiones de un recipiente de presión de un reactor, generalmente, la válvula de seguridad 12 debe volver a cerrarse mucho antes para limitar a la medida necesaria la salida del medio de circulación M a través del canal de circulación 10 al recipiente de recogida. Según las descripciones anteriores, para ello, se vuelve a cerrar el conducto de control 38 activo como conducto de descarga, de modo que como consecuencia del paso estrangulado del medio de circulación M por el canal de paso 36 a la cámara de control 32

ahora cerrada puede volver a establecerse rápidamente la presión de cierre necesaria. Durante el descenso del émbolo de válvula 28, el medio de circulación M situado en la cámara de válvula 34 inferior vuelve quedar presionado al canal de circulación 10, siendo amortiguado el movimiento hacia abajo y el asiento del cono de válvula 16 sobre el asiento de válvula 18 por el efecto de estrangulación de la hendidura de fuga entre el vástago de émbolo 26 y el cilindro guía 24.

Para un control especialmente preciso y fiable de los procesos de apertura y de cierre de la válvula de seguridad 12 en función de la presión del sistema en el recipiente de presión 4, aquí, un dispositivo de control 40 ("válvula de control") cargado por resorte, representado sólo de forma esquemática que, por una parte, está conectado al recipiente de presión 4 a través del conducto de toma de presión 42 (conducto de medición o de impulsos), y por otra parte, está conectado a la cámara de control 32 de la válvula de seguridad 12 a través del conducto de control 38. En el tercer conducto al que está conectada la válvula de control 40, se trata de un conducto de drenaje 44 que por su otro extremo desemboca en un tanque de descarga o recipiente de recogida no representado. Se puede tratar especialmente del mismo recipiente de recogida al que también está conectado el canal de circulación 10 del conducto de presión 8 por el lado de salida de la grifería de seguridad 6. A través del conducto de toma de presión 42, una cámara de presión de un convertidor de vía de presión del dispositivo de control 40 se carga con la presión del sistema dentro del recipiente de presión 4, de modo que el convertidor de vía de presión a su vez activa a través de un cuerpo de ajuste una pieza de control que o bien cierra el conducto de control 38 o bien lo conecta con el conducto de drenaje 44 por el lado de circulación. De esta manera, mediante el dispositivo de control 40 se controla la descarga de presión de la cámara de control 32 de la válvula de seguridad 12 y, por tanto, su apertura y cierre accionados por un medio propio como se ha descrito en detalle anteriormente. El conducto de toma de presión 42 sirve en cierta medida ya sólo para la medición de la presión actual del sistema; pero por él mismo no pasa la circulación (ninguna corriente de masa del medio de circulación M).

La presión de respuesta o de activación correspondiente del dispositivo de control 40 está definida de forma aproximada por su construcción y el dimensionamiento o la configuración de sus distintos componentes. El ajuste de precisión se realiza antes de la puesta en servicio en sí durante el uso productivo, por ejemplo mediante la variación del pretensado de los resortes que actúan sobre el cuerpo de ajuste o sobre la pieza de control. De esta manera, para la presión de apertura y de cierre de la válvula de seguridad 12 controlada por el dispositivo de control 40 resulta la imagen representada en la parte izquierda del diagrama de presión según la figura 2 por la doble flecha 46 (debajo de la leyenda VS = válvula de seguridad): El rango de servicio normal del recipiente de presión 4, en el que la válvula de seguridad 12 está cerrada, se sitúa en un intervalo de presión de por ejemplo 150 bares a 160 bares (en la figura 2, sobre un fondo gris). Si en caso de una avería, la presión dentro del recipiente de presión 4 aumenta de forma relativamente fuerte, a una presión crítica del sistema de por ejemplo 175 bares responde el dispositivo de control 40 y abre la válvula de seguridad 12, por lo que se inicia la descarga de presión deseada del recipiente de presión 4. La punta superior de la doble flecha 46 izquierda marca por lo tanto en la figura 2 la presión de apertura de la válvula de seguridad 12. Por la salida del medio de circulación M del recipiente de presión 4, la presión vuelve a caer al nivel normal al cabo de un breve tiempo. Para evitar el paso de cantidades innecesariamente grandes de medio de circulación M al confinamiento exterior del reactor, el dispositivo de control 40 está ajustado de tal forma que al quedar por debajo de un valor límite inferior de por ejemplo 150 bares, la válvula de seguridad 12 abierta previamente se vuelve a cerrar automáticamente. Por lo tanto, en la figura 2, la punta inferior de la doble flecha 46 marca la presión de cierre de la válvula de seguridad 12.

Sin embargo, en el marco de la experiencia práctica actual se ha demostrado que el proceso de recierre de la válvula de seguridad 12 conlleva una probabilidad de fallo que no es del todo despreciable. Para evitar también en caso de un caso de fallo eficazmente un escape indeseable del medio de circulación M del recipiente de presión 4 más allá de la medida necesaria para la descarga de presión al nivel de presión normal, la grifería de seguridad 6 presenta a modo de una configuración redundante de características de seguridad centrales una segunda válvula de seguridad 48 postconectada a la válvula de seguridad 12 en cuanto a la circulación, que por su modo de funcionamiento que se describe a continuación también puede denominarse válvula de aislamiento de seguridad o brevemente válvula de aislamiento. Esta segunda válvula de seguridad 40 situada corriente abajo está configurada por su construcción específicamente, por una parte, para cerrar eficazmente el canal de circulación 10 en caso de un fallo de cierre de la primera válvula de seguridad 12 situada corriente arriba, y, por otra parte, para no entorpecer el proceso previo de descarga de presión.

La válvula de seguridad 48 que actúa como válvula de aislamiento está construida básicamente de forma similar a sus componentes mecánicos, al igual que la válvula de seguridad 12 dispuesta en el canal de circulación 10 más corriente arriba, es decir, que también presenta un cono de válvula 56 unido con un émbolo de válvula 52 a través de un vástago de émbolo 50 y colocado de forma deslizante a lo largo de un eje principal 54, que en el estado de cierre queda presionado contra un asiento de válvula 58 correspondiente. El vástago de émbolo 50 está guiado en un cilindro guía 60 que se ensancha en dirección hacia el émbolo de válvula 52 formando un cilindro de émbolo 62 que lo envuelve. El émbolo de válvula 52 está estanqueizado con respecto al cilindro de émbolo 62 con anillos de

empaquetadura de émbolo y lo divide en una cámara de válvula 64 superior y una cámara de válvula 66 inferior, con respecto a la posición de montaje representada en la figura 1. La cámara de válvula 66 inferior se encuentra en comunicación de circulación con la sección intermedia 22 del canal de circulación 10 a través de un canal de paso 68 integrado en el vástago de émbolo 50 y en el émbolo de válvula 52.

- 5 A diferencia de la válvula de seguridad 12, la válvula de seguridad 48 trabaja según el principio de carga. Por lo tanto, la cámara de válvula 64 superior está configurada como espacio de control y, en caso de necesidad, puede cargarse con presión a través del conducto de control 70 conectado que entonces actúa como conducto de carga. La presión de accionamiento necesaria se toma del recipiente de presión 4 que ha de protegerse a través del conducto de toma de presión 74, de forma controlada por el dispositivo de control 72 correspondiente, cargado por resorte, estableciendo el dispositivo de control 72 adaptado al principio de carga de la válvula de seguridad 48, durante la fase de carga, la unión necesaria en cuanto a la circulación entre el conducto de toma de presión 74 y el conducto de control 70.

- Además, la válvula de seguridad 48 se diferencia de la válvula de seguridad 12 en el sentido de que a la cámara de válvula 66 inferior está conectado un conducto de purga 78 provisto de una válvula de estrangulación 76, estando elegido y ajustado el efecto de estrangulación de la válvula de estrangulación 76 más elevado que el efecto de estrangulación del canal de paso 68 integrado en el vástago de émbolo 50. En el ejemplo de realización según la figura 1, el conducto de purga 78 está unido con la sección de salida 80 del canal de circulación 10. Finalmente, la válvula de seguridad 48 está dispuesta en la carcasa de grifería 82 común, estando girada 180° "cabeza hacia abajo" con respecto a la válvula de seguridad 12, de modo que el peso propio de la unidad de válvula móvil, formada por el cono de válvula 56, el vástago de émbolo 50 y el émbolo de válvula 52, tiende a presionarla hacia abajo a la posición abierta de la válvula en caso de la ausencia de fuerzas hidráulicas / neumáticas.

- El modo de funcionamiento del sistema total se puede describir de la siguiente manera: En el rango de servicio normal con una presión del recipiente de aproximadamente 150 bares a 160 bares, está cerrada la válvula de seguridad 12 como ya se ha mencionado. La unidad de válvula móvil, especialmente el cono de válvula 56, de la válvula de seguridad 48 se encuentra en cambio en su posición de tope inferior, es decir en la posición de apertura como consecuencia de su peso propio y el montaje "cabeza hacia abajo". La sección intermedia 22 situada corriente arriba del cono de válvula 56 y corriente abajo del cono de válvula 16, y la sección de salida 80 del canal de circulación 10, situada corriente abajo del cono de válvula 56, que desemboca en el recipiente colector, están a la presión ambiente, mientras que, corriente arriba del cono de válvula 16, el medio de circulación M está a la presión de servicio del recipiente de presión 4. El conducto de control 70 todavía no está cargado. Si ahora, como consecuencia de una avería, la presión en el recipiente de presión 4 sube claramente por encima del nivel normal, por ejemplo a aproximadamente 170 bares, hay que contar con que pronto se alcanzará la presión crítica de aquí 175 bares, a la que responde el dispositivo de control 40 según su preajuste descargando la cámara de control 32 de la válvula de seguridad 12 a través del conducto de control 38 y el conducto de drenaje 44 y controlando de estas forma el cono de válvula 16 poniéndolo en su posición de apertura, mediante el medio de circulación M bajo presión, iniciando de esta forma la descarga de presión del recipiente de presión 4.

- Como preparación para este proceso, especialmente para evitar un cierre no deseado de la válvula de seguridad 48 situada en la posición abierta, causada por los procesos hidrodinámicos en el canal de circulación 10 y en las cámaras de válvula durante el proceso de descarga de presión, en el ejemplo de realización, el dispositivo de control 72 está ajustado de tal forma que a partir de una presión de 170 bares carga el conducto de control 70 y por tanto la cámara de control 64 de la válvula de seguridad 48 (de la "válvula de aislamiento"). Esto está representado en el diagrama de presión según la figura 2 por la punta superior de la doble flecha 84 derecha (bajo el título VA = válvula de aislamiento). El volumen de la fuga del medio de circulación M que se produce por la hendidura entre el vástago de émbolo 50 y el cilindro guía 60 es despreciable en caso de una realización correspondiente sin juego.

- Si después de alcanzar la presión de disparo para el dispositivo de control 72 de 170 bares todavía se puede evitar que la presión siga subiendo al valor crítico de 175 bares, especialmente si iniciando a tiempo contramedidas se vuelve a alcanzar el régimen normal, tan sólo hay que "resetear" manualmente el dispositivo de control 72 para poner el dispositivo de seguridad 2 en su estado original. En caso contrario, mediante la apertura de la válvula de seguridad 12 que se produce a 175 bares, se inicia la descarga de presión del recipiente de presión 4. Durante este proceso, la válvula de seguridad 48 se mantiene abierta de forma segura por la carga de presión de su cámara de control 64.

- Una vez realizada la reducción de presión a un valor de 150 bares, según lo que se ha descrito en lo que antecede, normalmente, la válvula de seguridad 12 debería volver a cerrar (véase también la figura 2). Sin embargo, si no fuese el caso por un mal funcionamiento que no puede descartarse del todo, o bien de la válvula de seguridad 12 misma o de su válvula de control 40, o en caso de un cierre inesperado del conducto de control 38, aún está disponible la válvula de seguridad 48 para cerrar el canal de circulación 10. No es necesaria una vigilancia

permanente del proceso de descarga ni un manejo manual de la válvula de seguridad 48, ya que el dispositivo de control 72 está construido y ajustado de tal forma que, tras una caída de presión a un valor de 140 bares o menos, la válvula de seguridad 48 cierra automáticamente. Esto está representado por el extremo inferior de la doble flecha 84 derecha (presión de cierre).

- 5 Para ello se interrumpe o se finaliza la carga de presión de la cámara de control 64 de la válvula de seguridad 48, de tal forma que un cuerpo de ajuste adecuado del dispositivo de control 72 cierra el extremo del conducto de toma de presión 74, situado en el lado de la válvula, y conecta el conducto de control 70 con el conducto de drenaje 86. Ahora, el medio de circulación M bajo presión que circula por el canal de circulación 10 puede entrar a la cámara de válvula 66 inferior a través del canal de paso 68, y por su expansión puede presionar el émbolo de válvula 52 y por tanto la totalidad de la unidad de válvula móvil hacia arriba a la posición de cierre contra su fuerza de peso, de tal forma que el cono de válvula 56 queda presionado contra el asiento de válvula 58 situado encima de él. El medio de circulación M existente eventualmente previamente en la cámara de válvula 64 superior, y que en pequeña medida pasa por la hendidura entre el vástago de émbolo 50 y el cilindro guía 60 desde el canal de circulación 10, sale ahora a través del conducto de control 70 y del conducto de drenaje 86 postconectado y se acumula en el recipiente colector. A causa de las corrientes volumétricas extremadamente pequeñas, una fuga de este tipo se puede dominar de forma excelente con medios sencillos. Esto es válido correspondiente para la corriente de fuga que también es extremadamente pequeña y que escapa "al aire libre" a través del conducto de purga 78 con la válvula de estrangulación 76, necesario para el posterior movimiento de retroceso del émbolo de válvula 52 a su posición (de apertura) inferior.
- 10
- 15
- 20 Por tanto, incluso si la válvula de seguridad 12 en sí no cerrase correctamente después de la descarga de presión, mediante la válvula de seguridad 48 conectada en serie se evita un vaciado excesivo del recipiente de presión 4.

Lista de signos de referencia

- 2 Dispositivo de seguridad
- 4 Recipiente de presión
- 25 6 Grifería de seguridad
- 8 Conducto de presión
- 10 Canal de circulación
- 12 Válvula de seguridad
- 14 Eje principal
- 30 16 Cono de válvula
- 18 Asiento de válvula
- 20 Sección de entrada
- 22 Sección intermedia
- 24 Cilindro guía
- 35 26 Vástago de émbolo
- 28 Émbolo de válvula
- 30 Cilindro de émbolo
- 32 Cámara de válvula superior (cámara de control)
- 34 Cámara de válvula inferior
- 40 36 Canal de paso
- 38 Conducto de control
- 40 Dispositivo de control ("válvula de control")
- 42 Conducto de toma de presión

- 44 Conducto de drenaje
- 46 Doble flecha
- 48 Válvula de seguridad
- 50 Vástago de émbolo
- 5 52 Émbolo de válvula
- 54 Eje principal
- 56 Cono de válvula
- 58 Asiento de válvula
- 60 Cilindro guía
- 10 62 Cilindro de émbolo
- 64 Cámara de válvula superior (cámara de control)
- 66 Cámara de válvula inferior
- 68 Canal de paso
- 70 Conducto de control
- 15 72 Dispositivo de control ("válvula de control")
- 74 Conducto de toma de presión
- 76 Válvula de estrangulación
- 78 Conducto de purga
- 80 Sección de salida
- 20 82 Carcasa de grifería
- 84 Doble flecha
- 86 Conducto de drenaje

REIVINDICACIONES

1.- Sistema presurizado con un recipiente de presión (4) y con un dispositivo de seguridad (2) para la protección contra sobrepresiones, en el que

- 5
 - el dispositivo de seguridad (2) comprende una grifería de seguridad (6) y un dispositivo de control (40, 72),
 - el dispositivo de control (40, 72) está unido, en cuanto a los impulsos, a través de un conducto de toma de presión (42, 74) con el sistema presurizado y trabaja según el principio de reposo,
 - la grifería de seguridad (6) está dispuesta en un conducto de presión (8) conectado al recipiente de presión (4),
- 10
 - el espacio interior del conducto de presión (8) constituye un canal de circulación (10), a través del cual puede salir, en caso de descarga, el medio de circulación (M) existente en el recipiente de presión (4), reduciendo la presión,
 - la grifería de seguridad (6) presenta dos válvulas de seguridad (12, 48) dispuestas una detrás de otra en el canal de circulación (10), y
- 15
 - cada una de las válvulas de seguridad (12, 48) está conectada, en cuanto al control, con el dispositivo de control (40, 72) a través de un conducto de control (38, 70),

caracterizado porque

20 la válvula de seguridad (12) situada corriente arriba presenta un cono de válvula (16) unido con el émbolo de válvula (28) y está dispuesta verticalmente dentro de la grifería de seguridad (6) de tal forma que el cono de válvula (16) se encuentra por debajo del émbolo de válvula (28), y la válvula de seguridad (48) situada corriente abajo presenta un cono de válvula (56) unido con el émbolo de válvula (52), y está dispuesto cabeza abajo dentro de la grifería de seguridad (6), de tal forma que el cono de válvula (56) se encuentra por encima del émbolo de válvula (52).

25 2.- Sistema presurizado según la reivindicación 1, en el que la presión de apertura de la válvula de seguridad (12) dispuesta en el canal de circulación (10) corriente arriba está ajustada más alta que la presión de apertura de la válvula de seguridad (48) dispuesta más corriente abajo.

3.- Sistema presurizado según la reivindicación 1 ó 2, en el que la presión de cierre de la válvula de seguridad (12) dispuesta en el canal de circulación (10) corriente arriba está ajustada más alta que la presión de cierre de la válvula de seguridad (48) dispuesta más corriente abajo.

30 4.- Sistema presurizado según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la válvula de seguridad (12) situada corriente arriba trabaja según el principio de descarga.

5.- Sistema presurizado según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la válvula de seguridad (48) situada corriente abajo trabaja según el principio de carga.

35 6.- Sistema presurizado según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las dos válvulas de seguridad (12, 48) están alojadas de forma directamente contigua una a otra dentro de una carcasa de grifería (82) común.

40 7.- Sistema presurizado según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de control (40, 72) correspondiente comprende un convertidor de vía de presión, en el que una diferencia de presión entre una cámara de presión y otra cámara separada de ésta puede convertirse en un movimiento de un cuerpo de ajuste, pudiendo activarse con el cuerpo de ajuste una pieza de control para controlar la válvula de seguridad (12, 48) asignada al dispositivo de control (40, 72).

8.- Sistema presurizado según la reivindicación 7, en el que la cámara de presión del dispositivo de control (40, 72) está conectada al sistema presurizado a través de uno de los conductos de toma de presión (42, 74), y la otra cámara está conectada a un recipiente de descarga a través de un conducto de drenaje (44, 86).

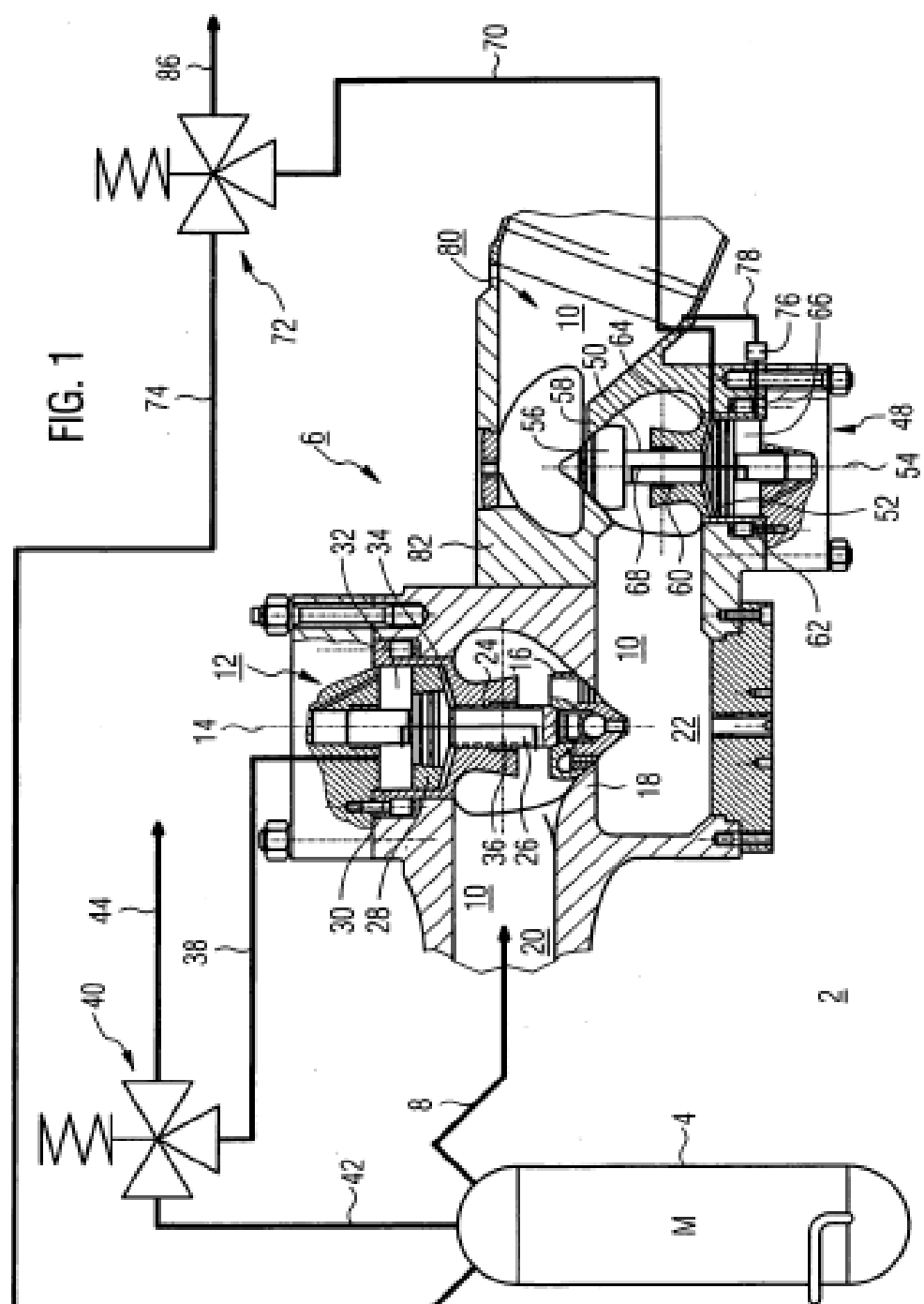


FIG. 2

