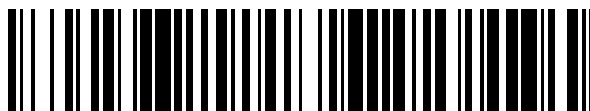


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 415 685**

51 Int. Cl.:

**F16K 31/124** (2006.01)

**F16K 31/40** (2006.01)

**F16K 31/42** (2006.01)

**F16K 1/30** (2006.01)

**A62C 35/68** (2006.01)

**A62C 99/00** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2005 E 05737691 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 1872040**

54 Título: **Válvula de autorregulación para controlar el flujo de gas en sistemas de alta presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.07.2013**

73 Titular/es:

**CHUBB INTERNATIONAL HOLDINGS LIMITED  
(100.0%)  
Chubb House Staines Road West  
Sunbury-on-Thames TW16 7AR , GB**

72 Inventor/es:

**SUN, FANPING;  
CHAUDHRY, ZAFFIR y  
LELIC, MUHIDIN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 415 685 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**

Válvula de autorregulación para controlar el flujo de gas en sistemas de alta presión

5 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Los sistemas de reducción de riesgos se han utilizado desde hace mucho para proteger zonas que contienen equipos o componentes valiosos, tales como galerías de arte, centros de datos y salas de ordenadores. Tradicionalmente, dichos sistemas utilizan halón, que es ideal para la reducción de riesgos, puesto que puede reducir muy rápidamente un riesgo, se puede almacenar a presiones relativamente bajas y solamente se requiere una cantidad relativamente pequeña.

No obstante, en los últimos años, se han hecho evidentes los efectos medioambientales perjudiciales del halón sobre el ozono, y muchos organismos públicos han prohibido la utilización de halón. En algunos países, los sistemas de halón existentes se han reemplazado por sistemas que utilizan gases inertes, más convenientes desde el punto de vista medioambiental, tales como nitrógeno, argón, dióxido de carbono y mezclas de los mismos. A diferencia de los sistemas de extinción de incendios con base halón, los sistemas con base gases inertes utilizan gases naturales y no contribuyen a la reducción del ozono atmosférico.

La combustión ocurre cuando el combustible, el oxígeno y el calor están presentes en cantidades suficientes para soportar la ignición de materiales inflamables. Los sistemas de extinción de incendios con gases inertes están basados en la reducción del nivel de oxígeno en un recinto cerrado hasta un nivel que no mantenga la combustión. Para extinguir un incendio, se libera gas inerte almacenado en un gran número de cilindros de alta presión hacia dentro del recinto cerrado para reducir la concentración de oxígeno, desplazando dicho oxígeno con el gas inerte hasta que se extingue la combustión. Típicamente, el aire ambiente comprende un 21% de concentración en volumen de oxígeno. Dicha concentración debe reducirse hasta por debajo de un 14% para extinguir eficazmente el incendio. Para alcanzar este objetivo, se debe liberar un volumen relativamente grande de gas.

Existen consecuencias de salud y seguridad para el personal de la instalación, particularmente con relación a la reducción de oxígeno en la atmósfera una vez que se ha descargado el sistema. Se requiere un cálculo cuidadoso para asegurar que la concentración de gas inerte liberado es suficiente para controlar la combustión, pero no tan elevada que plantee un riesgo serio para el personal.

El reemplazo de halón por gas inerte para la protección contra incendios presenta dos cuestiones al diseño del sistema. En primer lugar, el suministro de una gran cantidad de gas a una sala protegida en un período corto de tiempo (los códigos de incendios en algunos países requieren que el gas sea suministrado en menos de un minuto) puede generar sobrepresión en la sala, lo que podría dañar potencialmente el equipo en la misma. La práctica industrial actual es utilizar en la sala un sistema de ventilación especial, caro, para impedir la sobrepresión. En segundo lugar, a diferencia del halón, el gas inerte está almacenado a temperatura normal de la sala en forma gaseosa, en lugar de en forma líquida. Para reducir el volumen del recipiente de almacenamiento, se prefiere una presión muy alta, típicamente alrededor de 100 bares. Como consecuencia, el sistema de distribución de gas debe poder soportar presiones extremadamente altas. Estas dos limitaciones son factores clave en el coste tanto de la nueva instalación como de la instalación readaptada.

La sobrepresión en la sala protegida está causada principalmente por una descarga no uniforme del gas inerte desde el recipiente a presión. La presión en el recipiente de gas decae exponencialmente durante la liberación de gas, de manera que la sobrepresión se presenta típicamente en los primeros escasos segundos de la descarga. Si la liberación de gas puede ser regulada para un perfil de presión bastante uniforme mientras dura la descarga, se puede impedir la sobrepresión en la sala protegida, al tiempo que se asegura que la cantidad predeterminada de gas inerte se suministra en el tiempo requerido.

La regulación del flujo de gas requiere una válvula con un área de apertura variable que se pueda controlar. Aunque esto se puede realizar con una servoválvula de bucle cerrado, los costes iniciales y de mantenimiento elevados hacen que sea una solución desfavorable para la protección contra incendios. Además, la complejidad del sistema aumentada de un control de bucle cerrado puede introducir asimismo problemas de fiabilidad.

El documento de EE. UU. número 3.990.516 describe un cuerpo de válvula que contiene un elemento de válvula coaxialmente deslizable con un miembro de sellado en un extremo aguas arriba y un par de pistones de área diferencial en el otro extremo.

60 **BREVE SUMARIO DE LA INVENCION**

La presente invención proporciona una válvula según la reivindicación 1. La válvula de seguridad de presión controlada de la presente invención controla un flujo de gas en sistemas de alta presión. La válvula incluye un cuerpo de válvula, un tapón deslizable, un paso primario de flujo, unas cámaras primera y segunda, unos muelles primero y segundo, un accionador de válvula y unos pasos primero y segundo. El cuerpo de válvula tiene una entrada de gas y una salida de gas, y aloja el tapón deslizable. El tapón deslizable tiene un primer extremo y un

segundo extremo, y es deslizable entre una primera posición y una segunda posición. El paso primario de flujo conecta la entrada de gas y la salida de gas, y aumenta con el movimiento lineal del tapón deslizable. La primera cámara está situada adyacente al primer extremo del tapón deslizable y la segunda cámara está situada adyacente al segundo extremo del tapón deslizable. El tapón deslizable es desviado hacia la primera posición por una presión de gas aplicada mediante la segunda cámara y el segundo muelle. Cuando se acciona el actuador de válvula, el primer paso se abre para permitir que entre gas en la primera cámara. El tapón deslizable es empujado hasta la segunda posición a un régimen que es función de las fuerzas elásticas primera y segunda y de una presión neumática diferencial en las cámaras primera y segunda.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una representación esquemática de un sistema de extinción de incendios de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección de una primera realización de una válvula de autorregulación en posición cerrada de acuerdo con la presente invención.

15 La figura 2A es una vista en sección transversal de la primera realización de la válvula de autorregulación en posición cerrada de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 es una vista en sección de la primera realización de la válvula de autorregulación en posición abierta de acuerdo con la presente invención.

20 La figura 3A es una vista en sección transversal de la primera realización de la válvula de autorregulación en posición abierta de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 es una vista en sección de la primera realización de la válvula de autorregulación en posición de carga de acuerdo con la presente invención.

25 La figura 4A es una vista en sección transversal de la primera realización de la válvula de autorregulación en posición de carga de acuerdo con la presente invención.

La figura 5 es un gráfico que compara el régimen de liberación de gas desde una válvula de autorregulación de la técnica anterior y el régimen de liberación de gas desde la válvula de autorregulación de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 6 es un gráfico del movimiento de un tapón de la válvula de autorregulación de acuerdo con la presente invención, como una función del tiempo.

La figura 6A es un gráfico de las fuerzas sobre un tapón de la válvula de autorregulación de la presente invención, como una función del tiempo, cuando se mueve desde la posición cerrada hasta la posición abierta.

35 La figura 7 es una vista en sección de una segunda realización de la válvula de autorregulación en posición cerrada de acuerdo con la presente invención.

La figura 8 es una vista en sección de una segunda realización de la válvula de autorregulación en posición abierta de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 La figura 1 es una representación esquemática de un sistema de extinción de incendios 10 con base gases inertes. Una pluralidad de cilindros 12 de almacenamiento de gases inertes están situados en una zona o sala de almacenamiento próxima a una sala cerrada 14 a proteger. Los cilindros 12 de almacenamiento de gases inertes contienen gas inerte a liberar hacia dentro de la sala protegida 14 en el caso de un incendio o de otro riesgo. Una válvula de autorregulación 16 deslizable neumática de bucle abierto, para liberar de modo controlable gas hacia dentro de la sala protegida 14, está asociada con cada cilindro 12. Cuando un detector de incendios 18 situado en la sala protegida 14 detecta un incendio en dicha sala 14, un panel de control 20 abre las válvulas de autorregulación 16. A continuación, se descarga gas en la sala protegida 14 a través de boquillas de descarga 22 para reducir la concentración de oxígeno en la sala protegida 14 y extinguir el incendio.

45 Las figuras 2-4 muestran vistas en sección de una primera realización de la válvula de autorregulación 16 en posición completamente cerrada, en posición completamente abierta y en posición de recarga, respectivamente. Las figuras 2A-4A muestran vistas en sección transversal de la válvula de autorregulación 16, por las líneas A-A, cuando la válvula de autorregulación 16 está cerrada, abierta y recargándose, respectivamente. La figura 2 es una vista en sección de la válvula de autorregulación 16 en posición completamente cerrada, montada en el cilindro 12. La válvula de autorregulación 16 incluye, de modo general, un cuerpo de válvula 24, un tapón deslizable 26, un primer muelle 28, un segundo muelle 30, una válvula de solenoide 32, un tope anular 34, un tornillo obturador 36 y un tornillo de retención 38. La válvula de autorregulación 16 regula la liberación de gas inerte desde el cilindro 12, para controlar la descarga de presión en la sala protegida 14.

50 El cuerpo de válvula 24 comprende, de modo general, una (primera) cámara de activación 40, una (segunda) cámara de contrapresión 42, una entrada de gas 44 y una salida de gas 46. El cuerpo de válvula 24 tiene un primer extremo 48, un segundo extremo 50 y una zona de asiento de válvula 52, situada entre los extremos primero y segundo 48 y 50. El tapón 26 está alojado en el cuerpo de válvula 24 y es deslizable entre el primer extremo 48 y el segundo extremo 50 del cuerpo de válvula 24. El cuerpo de válvula 24 y el tapón 26 forman la cámara de activación 40 en el primer extremo 48 del cuerpo de válvula 24 y la cámara de contrapresión 42 en el segundo extremo 50 del cuerpo de válvula 24. El tapón 26 está en una primera posición (cerrada) con relación al cuerpo de válvula 24,

cuando dicho tapón 26 está próximo al primer extremo 48 y está en una segunda posición (abierta) con relación al cuerpo de válvula 24, cuando dicho tapón 26 está próximo al segundo extremo 50.

5 El tapón 26 está dimensionado para aplicarse de modo deslizante al cuerpo de válvula 24 y tiene una parte de cabeza 54 constituida por un reborde 56 a lo largo de la circunferencia de la cabeza 54, una sección media cónica 58 y una parte de extremidad posterior 60, constituida por un reborde 62 a lo largo de la circunferencia de dicha extremidad 60. El diámetro  $D_T$  de la extremidad posterior 60 es mayor que el diámetro  $D_H$  de la cabeza 54. El diámetro  $D_C$  de la sección cónica 58 aumenta su magnitud desde la cabeza 54 hasta la extremidad posterior 60. Como se muestra en la figura 2, cuando el tapón 26 está en la primera posición, la sección cónica 58 asienta en el asiento de válvula 52 del cuerpo de válvula 24. Puesto que el asiento de válvula cónico 52 tiene el mismo diámetro  $D_C$  que la sección cónica 58, cuando dicha sección cónica 58 asienta en dicho asiento de válvula 52, la sección cónica 58 sella un paso primario de flujo 64 situado entre la entrada de gas 44 y la salida de gas 46, de manera que el gas no puede pasar, a través de la entrada de gas 44, hasta la salida de gas 46. La cabeza 54 lleva un anillo tórico 66a y la extremidad posterior 58 lleva un anillo tórico 66b, que contactan con el cuerpo de válvula 24 y sellan cualquier paso de aire entre el cuerpo de válvula 24 y el tapón 26. Los anillos tóricos 66a y 66b aseguran que no escapa gas de la cámara de activación 40 o de la cámara de contrapresión 42 a través del paso primario de flujo 64.

10 La cámara de activación 40 está situada en el primer extremo 48 del cuerpo de válvula 24. Tanto la cámara de activación 40 como el primer extremo 48 tienen un diámetro  $D_1$  dimensionado para aceptar la cabeza 54. Cuando el tapón 26 está en la primera posición, la cámara de activación 40 recibe la cabeza 54 de dicho tapón 26, de manera que la sección cónica 58 del tapón 26 se apoya contra el primer extremo 48 del cuerpo de válvula 24. Puesto que el diámetro  $D_C$  de la sección cónica 58 es mayor que el diámetro  $D_1$  del primer extremo 48, dicho primer extremo 48 no puede aceptar la sección cónica 58. De esta manera, el tapón 26 está completamente en la primera posición cuando la sección cónica 58 se apoya contra el primer extremo 48 y comprime el primer muelle 28 situado en la cámara de activación 40. El primer muelle 28 es un muelle de compresión y resiste la compresión cuando está en un estado relajado. El gas pasa desde el cilindro 12 hasta la cámara de activación 40, a través de un primer paso 72, cuando está activada la válvula de autorregulación 16.

20 La cámara de contrapresión 42 está situada en el segundo extremo 50 del cuerpo de válvula 24 y tiene un diámetro  $D_2$ , que es ligeramente mayor que el diámetro  $D_1$  del primer extremo 48. El diámetro  $D_2$  de la cámara de contrapresión 42 está dimensionado para aceptar la extremidad posterior 60. El tope anular 34 está situado en la cámara de contrapresión 42 y está dimensionado para aplicarse al reborde 62 de la extremidad posterior 60 cuando el tapón 26 se acerca a la segunda posición. El segundo muelle 30 está situado en la cámara de contrapresión 42 y está completamente extendido cuando el tapón 26 está en la primera posición. La cámara de contrapresión 42 está conectada al cilindro 12 por un segundo paso 74 y tiene la misma presión que el cilindro 12 cuando el tapón 26 está en la primera posición.

30 La válvula de solenoide 32 está situada entre la entrada de gas 44 y la cámara de activación 40, y controla el flujo de gas a través del primer paso 72. La válvula de solenoide 32 incluye, de modo general, un núcleo de solenoide 76, unas bobinas de solenoide 78, un muelle 80 y una válvula de aguja 82 que tiene un paso 84. El muelle 80 desvía el núcleo de solenoide 76 hacia una posición cerrada. La válvula de aguja 82 está conectada al núcleo de solenoide 76 y está situada con relación al primer paso 72. Cuando se cierra la válvula de solenoide 32, el paso 84 de la válvula de aguja 82 no está alineado con el primer paso 72, bloqueando la entrada del gas en la cámara de activación 40, a través del primer paso 72. Una leva 86, que tiene una palanca 88 y un punto de pivotamiento 90, está situada para aplicarse al núcleo de solenoide 76 como limitador manual si el panel de control 20 (mostrado en la figura 1) o la bobina de solenoide 78 no está funcionando apropiadamente.

40 Cuando el tapón 26 está en la primera posición, el segundo paso 74 y la cámara de contrapresión 42 están llenos de gas inerte procedente del cilindro 12 y tienen la misma presión que dicho cilindro 12. El gas procedente del cilindro 12 no puede entrar, a través del primer paso 72, en la cámara de activación 40 puesto que la válvula de solenoide 32 está cerrada y el primer paso 72 está bloqueado. Esta presión diferencial entre la baja presión inicial en la cámara de activación 40 y la alta presión inicial en la cámara de contrapresión 42 empuja el tapón 26 hacia la primera posición. El tapón 26 es desviado asimismo hacia la cámara de activación 40 mediante el segundo muelle 30. En esta posición, la sección cónica 58 se aplica al asiento de válvula 52 para sellar el paso primario de flujo 64, manteniendo la válvula de autorregulación 16 en posición cerrada.

50 La figura 2A es una vista en sección transversal de la válvula de autorregulación 16 en posición cerrada. La trayectoria del paso primario de flujo 64 está entre el asiento de válvula 52 y la sección cónica 58 (mostrada en la figura 2). Cuando la válvula de autorregulación 16 está en espera para la protección contra incendios, la válvula de solenoide 32 está apagada y el primer paso 72 está cerrado, de manera que no puede entrar gas en la cámara de activación 40. El diferencial de presión entre la cámara de activación 40 y la cámara de contrapresión 42 mantiene el tapón 26 en la primera posición, con la sección cónica 58 aplicándose al asiento de válvula 52 y sellando el paso primario de flujo 64. Como consecuencia, no puede pasar gas, a través del paso primario de flujo 64, hasta la salida de gas 46.

65

La figura 3 es una vista en sección de la válvula de autorregulación 16 en posición abierta. Cuando existe la necesidad de descargar gas del cilindro 12, se abre la válvula de solenoide 32 y se permite que circule gas a través del primer paso 72. La válvula de solenoide 32 es activada normalmente de modo eléctrico mediante el panel de control 20 (mostrado en la figura 1). En el caso de una interrupción de la corriente eléctrica durante un incendio u otro riesgo, se puede abrir asimismo manualmente la válvula de autorregulación 16 haciendo girar 90 grados la palanca 88 alrededor del punto de pivotamiento 90 para activar la leva 86 a que contacte con el núcleo de solenoide 76. El núcleo de solenoide 76 se fuerza hacia abajo y comprime el muelle 80, de manera que el paso 84 de la válvula de aguja 82 se alinea con el primer paso 72. Una vez que se abre el primer paso 72, las presiones neumáticas en la cámara de activación 40 y en la cámara de contrapresión 42 y las fuerzas elásticas de los muelles 28 y 30 controlan la velocidad del tapón 26 y el régimen de descarga de gas.

Cuando circula gas a través del primer paso 72 y entra en la cámara de activación 40, la presión en el cilindro 12 y en las cámaras 40 y 42 empieza a compensarse. Cuando la válvula de autorregulación 16 se aproxima a un equilibrio de presión, el tapón 26 se mueve gradualmente hasta la segunda posición, mientras que el primer muelle 28 se extiende y el segundo muelle 30 se comprime. La fuerza restauradora elástica del primer muelle 28 es principalmente la que acciona el tapón 26 hacia la segunda posición. La fuerza antagonista proporcionada mediante la fuerza neumática neta, generada por la diferencia en área de la cabeza 54 y la extremidad posterior 58, el muelle 30 y el rozamiento entre el cuerpo de válvula 24 y el tapón 26 actúan para disminuir la velocidad del tapón 26, de manera que no se presente sobrepresión en la sala protegida 14. El tapón 26 está en la segunda posición y detiene el movimiento cuando el reborde 62 de la extremidad posterior 60 se aplica al tope anular 34 del cuerpo de válvula 24.

La sección transversal del paso primario de flujo 64 es proporcional al desplazamiento del tapón 26, y la válvula de autorregulación 16 se abre, desde un área mínima hasta una máxima, cuando el desplazamiento del tapón 26 es una función lineal del tiempo. El régimen de descarga de gas puede controlarse asimismo estableciendo el tornillo obturador 36 en el segundo paso 74.

Como puede verse en la figura 3A, cuando el tapón 26 se mueve desde la primera posición hasta la segunda posición, el paso primario de flujo 64 está abierto y puede pasar gas desde el cilindro 12, a través del paso primario de flujo 64, y descargar en la salida de gas 46. Puesto que el diámetro  $D_C$  del asiento de válvula 52 es mayor que el diámetro  $D_H$  de la cabeza 54, el paso primario de flujo 64 se abre gradualmente cuando la sección cónica 58 se desaplica del asiento de válvula 52, y la distancia entre el tapón 26 y el asiento de válvula 52 aumenta gradualmente. De esta manera, cuando el tapón 26 se acerca a la segunda posición, el gas puede pasar alrededor del tapón 26, a través del paso primario de flujo 46, hasta la salida de gas 46. Se sigue descargando gas de la válvula de control de flujo 16 hasta que ya no hay presión suficiente en el cuerpo de válvula 24 para emitir más gas.

La figura 4 muestra la válvula de autorregulación 16 después de que se ha descargado el gas en el cilindro 12 y dicha válvula 16 tiene que recargarse para cualquier uso posterior. Después de que el gas inerte se ha liberado desde el cilindro 12 y de la válvula de autorregulación 16, el tapón 26 puede estar en una posición indefinida debido al rozamiento y a la desviación elástica. Como tal, el tapón 26 tiene que estar situado apropiadamente en el cuerpo de válvula 24 antes de la carga. La salida de gas 46 se tapa, abriendo el segundo paso 74 y empujando la válvula de autorregulación 16 en la entrada de gas 44 para acercar el tapón 26 a la segunda posición y abrir el paso primario de flujo 64.

Una vez que el tapón 26 está situado apropiadamente en el cuerpo de válvula 24, dicho cuerpo 24 puede cargarse a presión completa mientras esté montado en el cilindro 12. El tornillo de retención 38 se baja primero hacia dentro del cuerpo de válvula 24 para asegurar el tapón 26 en posición. La válvula de solenoide 32 se cierra a continuación para bloquear el primer paso 72 y el tornillo obturador 36 se introduce completamente en el segundo paso 74, de manera que no puede entrar gas en la cámara de contrapresión 42. Se hace pasar gas a través de la salida de gas 46, que se utiliza como una entrada durante el proceso de carga, hasta que están completos el cilindro 12 y el cuerpo de válvula 24. Una vez que el cilindro 12 y el cuerpo de válvula 24 están completamente cargados, el tornillo de retención 38 se retira manualmente del contacto con el tapón 26 y el tornillo obturador 36 se atornilla hacia fuera para abrir el segundo paso 74, de manera que pueda entrar gas en la cámara de contrapresión 42. El tapón 26 vuelve a la primera posición bajo la carga elástica del segundo muelle 30 y la fuerza neumática producida por el gas en la cámara de contrapresión 42, cerrando el paso primario de flujo 64.

La figura 4A es una vista en sección transversal de la válvula de autorregulación 16 durante el proceso de carga. Cuando la válvula de autorregulación 16 está cargándose, se abre el paso primario de flujo 64 para permitir que entre gas en el cuerpo de válvula 24 y en el cilindro 12.

La figura 5 es un gráfico del régimen de liberación de gas A desde una válvula de control de flujo de la técnica anterior y del régimen de liberación de gas B desde la válvula de autorregulación 16. Como puede verse en la figura 5, las válvulas de control de flujo de la técnica anterior liberan gas hacia dentro de una sala cerrada a una presión riesgosa alta en un período muy corto de tiempo. Esto puede suponer un peligro para cualquier persona y equipo en la sala cerrada cuando se libera el gas. En contraste a esto, la válvula de autorregulación 16 libera gas

5 hacia dentro de la sala cerrada a un régimen controlado. El régimen inicial de liberación de gas aumenta gradualmente y se nivela, de modo general, cuando se abre la válvula de autorregulación 16. Cuando se libera el gas en la válvula de autorregulación 16 y el nivel de gas que se mantiene en dicha válvula 16 decae, la presión en las cámaras de activación y contrapresión 40 y 42 y el régimen de liberación de gas disminuyen gradualmente hasta que hay una cantidad nominal de gas que permanece en la válvula de autorregulación 16 y no se emite más gas.

10 La figura 6 es un gráfico que muestra el desplazamiento lineal LD y la velocidad V del tapón 26 como una función del tiempo. Cuando el tapón 26 se mueve desde la primera posición hasta la segunda posición, el desplazamiento de dicho tapón 26 con relación a la primera posición aumenta gradualmente como una función del tiempo, hasta que el reborde 62 de la extremidad posterior 60 se aplica al tope anular 34 del cuerpo de válvula 24 y la válvula de autorregulación 16 se abre completamente. En contraste a esto, la velocidad del tapón 26 disminuye como una función del tiempo. La velocidad inicial del tapón 26 debe ser suficientemente grande para que dicho tapón 26 se rompa, separándose del asiento de válvula 52. Después de que el tapón 26 esté desplazado respecto al asiento de válvula 52, la velocidad de dicho tapón 26 disminuye gradualmente hasta que el mismo 26 está en la segunda posición y no se puede mover más en el cuerpo de válvula 24.

15 La figura 6A es un gráfico que muestra las fuerzas que actúan sobre el tapón 26 cuando se abre la válvula de autorregulación 16. Cuando el tapón 26 se mueve desde la primera posición hasta la segunda posición, dicho tapón 26 tiene una fuerza neumática PN, una fuerza de rozamiento FR y una fuerza elástica SP actuando sobre el mismo 26. Como se muestra en la figura 6, el desplazamiento del tapón 26 aumenta gradualmente con el paso del tiempo cuando se abre la válvula de autorregulación 16. El aumento gradual depende de la velocidad del tapón 26 cuando se mueve desde la primera posición hasta la segunda posición y se abre el paso primario de flujo 64. La presión inicial en la cámara de contrapresión 42 y las fuerzas de rozamiento entre el tapón 26 y el cuerpo de válvula 24 proporcionan una resistencia contra el primer muelle 28 cuando la válvula de autorregulación 16 empieza a abrirse. A medida que pasa el tiempo, la fuerza del primer muelle 28 vence el diferencial de presión neumática y las fuerzas de rozamiento, así como la fuerza del segundo muelle 30, permitiendo que el paso primario de flujo 64 se abra completamente.

20 Las figuras 7 y 8 son vistas en sección de una segunda realización de la válvula de autorregulación 100 en posición cerrada y en posición abierta, respectivamente. Aunque la válvula de autorregulación 100 es estructuralmente diferente de la válvula de autorregulación 16 (mostrada en las figuras 2-4), la válvula de autorregulación 100 funciona principalmente de la misma manera que la válvula de autorregulación 16. La figura 7 muestra la válvula de autorregulación 100 en posición cerrada, montada en el cilindro 12. La válvula de autorregulación 100 incluye, de modo general, un cuerpo de válvula 102, un tapón deslizante 104, un primer muelle 106, un segundo muelle 108, una válvula de solenoide 110, un tope anular 112, un tornillo de amortiguación 114, un tornillo obturador 116 y un tornillo de retención 118.

25 El cuerpo de válvula 102 comprende, de modo general, una cámara de activación 120, una cámara de contrapresión 122, una entrada de gas 124, una salida de gas 126 y un paso primario de flujo 128. El tapón 104 está dimensionado para aplicarse de modo deslizante al cuerpo de válvula 102 entre un primer extremo 130 y un segundo extremo 132 del cuerpo de válvula 102. El tapón 104 incluye, de modo general, una parte de cabeza 134 constituida por un reborde 136 a lo largo de la circunferencia de la cabeza 134, una sección media cilíndrica 138, una parte de extremidad posterior 140 constituida por un reborde 142 a lo largo de la circunferencia de la extremidad posterior 140, y un pistón 144.

30 El cuerpo de válvula 102 y el tapón 104 interactúan entre sí de la misma manera que la válvula de autorregulación 16, excepto en que la sección transversal del paso primario de flujo 128 está controlada por el pistón 144. El pistón 144 está fijado a la sección cilíndrica 138 en un primer extremo 146, entre el reborde 136 de la cabeza 134, y comprende una cabeza de pistón 148 en un segundo extremo 150, dimensionada para aplicarse a un asiento de válvula cónico 152 del cuerpo de válvula 102. Cuando se cierra la válvula de autorregulación 100, la cabeza de pistón 148 sella el paso primario de flujo 128 situado entre la cámara de activación 120, la entrada de gas 124 y la salida de gas 126. Cuando se sella el paso primario de flujo 128, no puede pasar gas, a través de la entrada de gas 124, hasta la salida de gas 126.

35 La figura 8 es una vista en sección de la válvula de autorregulación 100 en posición abierta. Cuando existe la necesidad de descargar gas del cilindro 12, se abre la válvula de solenoide 110 y circula gas a través del primer paso 154, conectando el cilindro 12 y la cámara de activación 120. Cuando circula gas a través del primer paso 154 y entra en la cámara de activación 120, la presión en la cámara de contrapresión 122 se reduce gradualmente a través del segundo paso 156, conectando la cámara de contrapresión 122 y el cilindro 12. La combinación de la fuerza restauradora elástica del primer muelle 106 y la presión neumática en la cámara de activación 120 vence la fuerza de rozamiento sobre el tapón 104, la fuerza elástica del segundo muelle 108 y la presión neumática en la cámara de contrapresión 122. El tapón 104 es empujado hacia la cámara de contrapresión 122, y se abre la válvula de autorregulación 100. Cuando la presión en el cilindro 12 decae exponencialmente como consecuencia de la liberación de gas, el tapón 104 se mueve gradualmente hasta la segunda posición, mientras que el primer muelle 106 se extiende y el segundo muelle 108 se comprime hasta que la presión en el cilindro 12 cae a cero.

La sección transversal del paso primario de flujo 128 es una función del desplazamiento del tapón 104 y de la cabeza de pistón 148 del vástago de pistón 144, y la válvula de autorregulación 100 se abre linealmente, desde un área mínima hasta una máxima, cuando el desplazamiento del tapón 104 es una función lineal del tiempo.

5 Una vez que la válvula de autorregulación 100 se ha descargado completamente, dicha válvula 100 está diseñada para cargarse de la misma manera que la válvula de autorregulación 16 (mostrada en la figura 4).

10 La válvula de autorregulación de la presente invención libera de modo controlable gas inerte hacia dentro de un espacio cerrado tras la detección de un incendio o de otro riesgo. La válvula de autorregulación tiene un tapón alojado en el cuerpo de válvula que es deslizable desde una primera posición hasta una segunda posición. El tapón deslizable y el cuerpo de válvula forman una cámara de presión controlada en un extremo del cuerpo de válvula y una cámara de contrapresión en el extremo opuesto del cuerpo de válvula. El tapón deslizable es desviado hacia la primera posición por una presión en la cámara de contrapresión y un muelle situado en la cámara de contrapresión.

15 Cuando el tapón deslizable está en la primera posición, un paso primario de flujo, que conecta la entrada de gas y la salida de gas, está completamente cerrado. Después de que se acciona una válvula de solenoide, se permite que el gas entre en la cámara de presión controlada. El tapón se mueve gradualmente hasta la segunda posición y abre gradualmente el paso primario de flujo. Esto permite que el gas pase desde el cilindro, a través de la válvula de control de flujo, y entre en la sala cerrada. Las fuerzas contrapuestas de los muelles en la cámara de activación controlada y en la cámara de contrapresión, las presiones neumáticas en la cámara de presión controlada y en la cámara de contrapresión, y el rozamiento entre el tapón y el cuerpo de válvula controlan el régimen de movimiento del tapón y el régimen de liberación de gas hacia dentro de la sala cerrada.

20

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una válvula de autorregulación (16) para controlar un flujo de gas en sistemas de alta presión, comprendiendo la válvula (16):
- un cuerpo de válvula (24) que tiene una entrada de gas (44) y una salida de gas (46);  
 un tapón deslizable (26) alojado en el cuerpo de válvula (24), teniendo el tapón deslizable (26) un primer extremo y un segundo extremo, y siendo deslizable entre una primera posición y una segunda posición;  
 10 un paso primario de flujo (64) que conecta la entrada de gas (44) y la salida de gas (46), aumentando el paso primario de flujo (64) con el movimiento lineal del tapón deslizable (26);  
 un asiento de válvula estrechado gradualmente (52) para cerrar el paso primario de flujo (64) cuando el tapón deslizable (26) está en la primera posición y para abrir el paso primario de flujo (64) cuando el tapón deslizable se mueve hasta la segunda posición, en la que el tapón deslizable (26) comprende además un cuerpo estrechado gradualmente (58) para aplicarse al asiento de válvula estrechado gradualmente (52)  
 15 cuando el tapón deslizable (26) está en la primera posición;  
 una primera cámara (40) situada adyacente al primer extremo del tapón deslizable (26);  
 una segunda cámara (42) situada adyacente al segundo extremo del tapón deslizable (26);  
 un primer muelle (28) para aplicar una primera fuerza elástica al tapón deslizable (26) hacia la segunda posición;  
 20 un segundo muelle (30) para aplicar una segunda fuerza elástica al tapón deslizable (26) hacia la primera posición;  
 un primer paso (72) que conecta la entrada de gas (44) y la primera cámara (40);  
 un segundo paso (74) que conecta la entrada de gas (44) y la segunda cámara (42); y  
 25 un actuador de válvula (32) para accionar la válvula (16), abriendo el primer paso (72) para hacer que el tapón deslizable (26) se acerque a la segunda posición.
2. La válvula según la reivindicación 1, en la que una velocidad del tapón deslizable (26) hacia la segunda posición, después de que se abre el primer paso (72), está controlada por los muelles primero y segundo (28, 30) y una presión neumática diferencial entre las cámaras primera y segunda (40, 42).
- 30 3. La válvula según la reivindicación 1, en la que una posición del tapón deslizable (26) con relación a la segunda posición, después de que se abre el primer paso (72), está controlada por los muelles primero y segundo (28, 30) y una presión neumática diferencial entre las cámaras primera y segunda (40, 42).
- 35 4. La válvula según la reivindicación 1, en la que la primera cámara (40) tiene un primer diámetro y la segunda cámara (42) tiene un segundo diámetro, siendo el segundo diámetro mayor que el primer diámetro.
5. La válvula según la reivindicación 1, en la que el actuador de válvula es una válvula auxiliar de solenoide (32).
- 40 6. La válvula según la reivindicación 1, que comprende además un saliente (82) para controlar la introducción de gas en la primera cámara (40) a través del primer paso (72).
7. La válvula según la reivindicación 1, en la que el paso primario de flujo (64) se abre progresivamente, desde un área mínima hasta un área máxima, cuando el tapón deslizable (26) se desplaza de modo lineal como una función del tiempo.
- 45



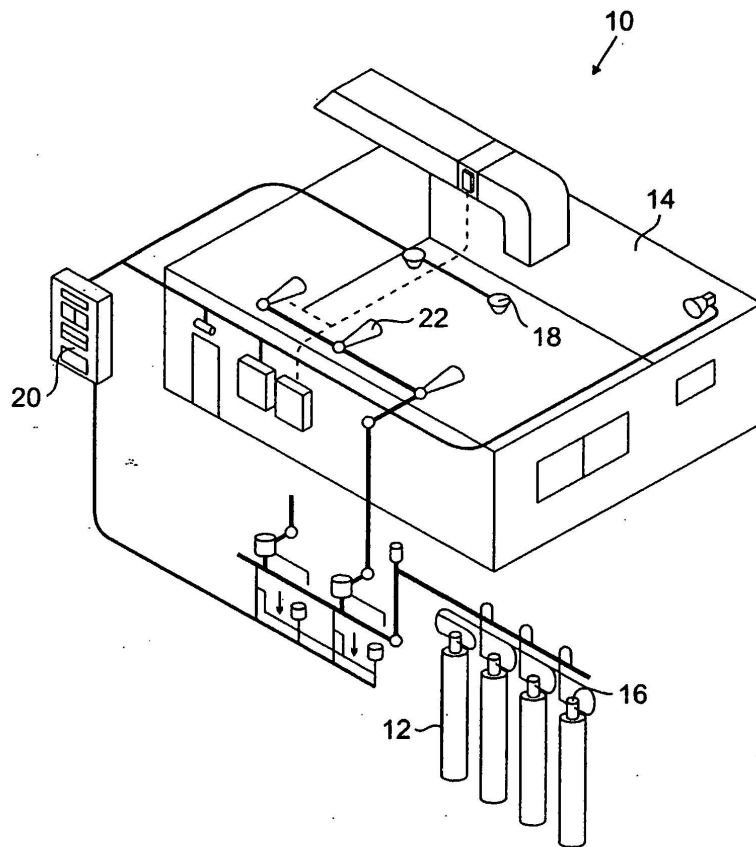


FIG. 1

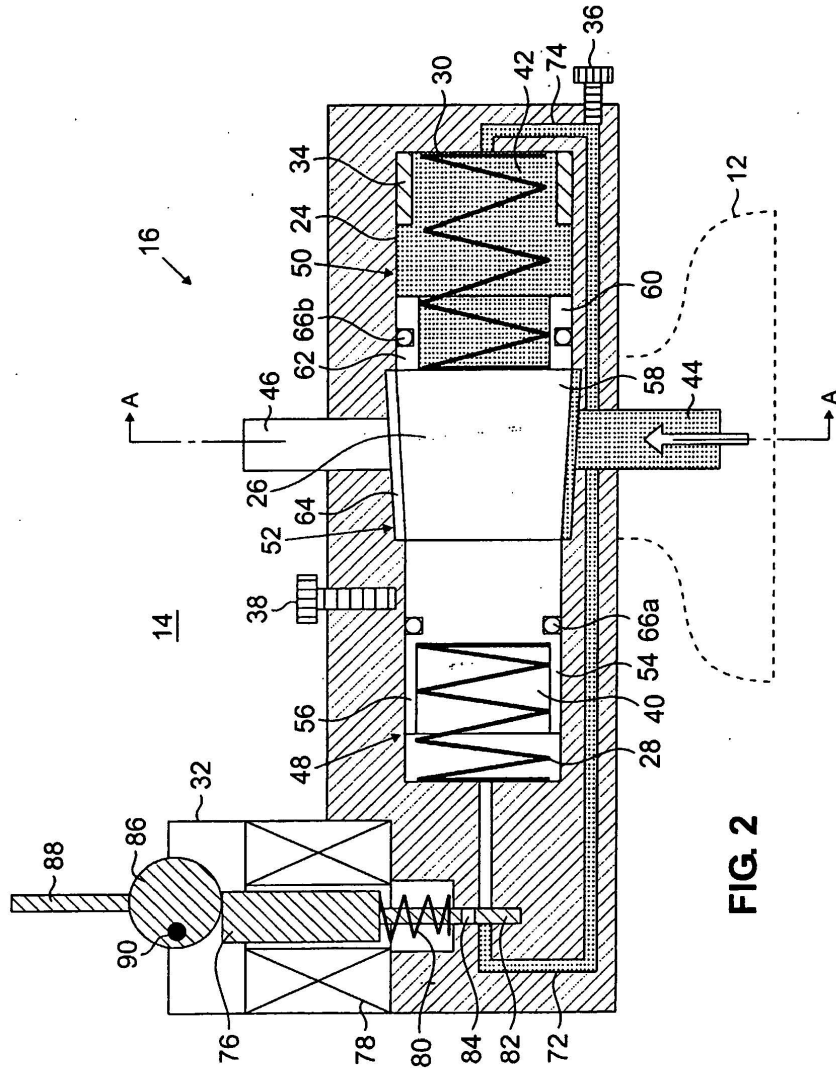
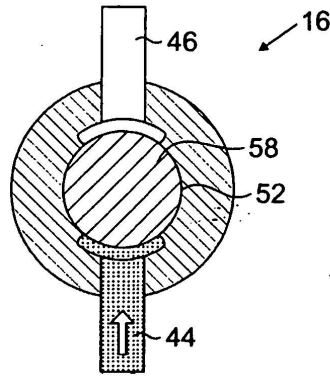
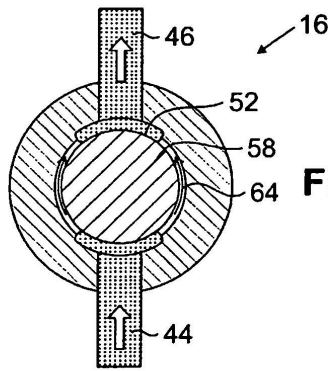


FIG. 2

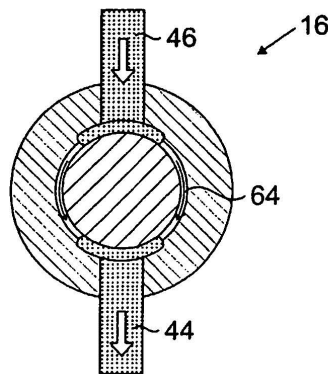
**FIG. 2A**



**FIG. 3A**



**FIG. 4A**



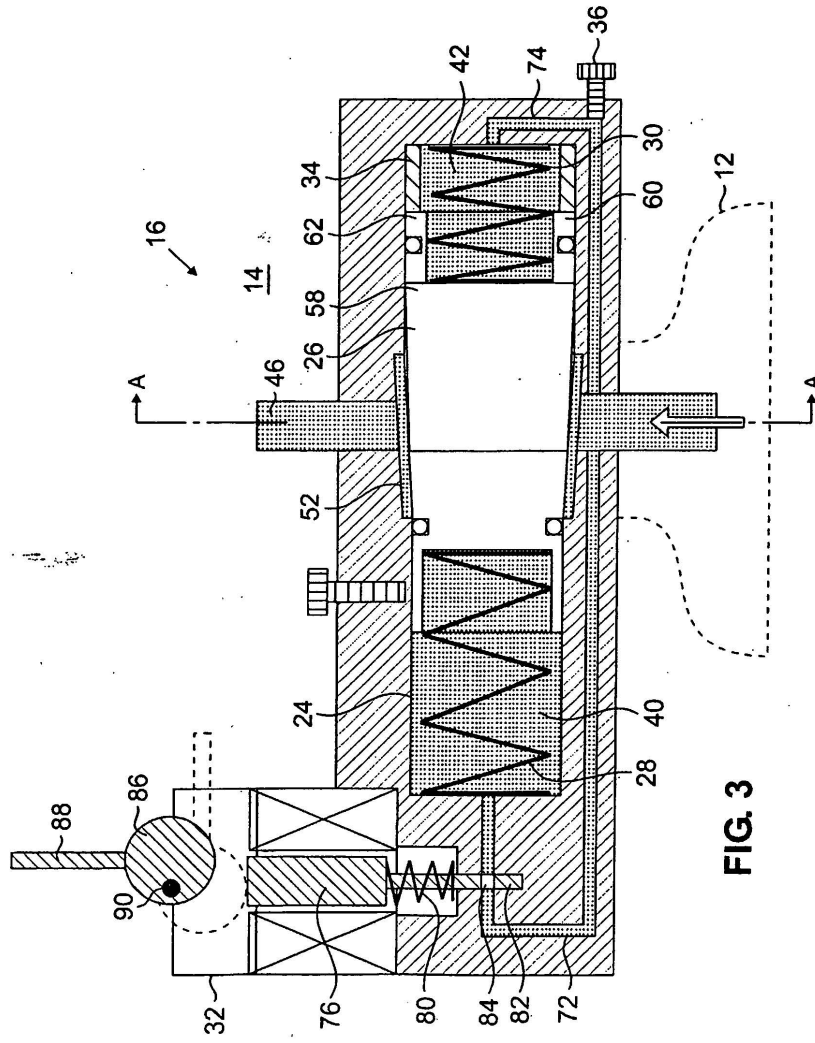


FIG. 3

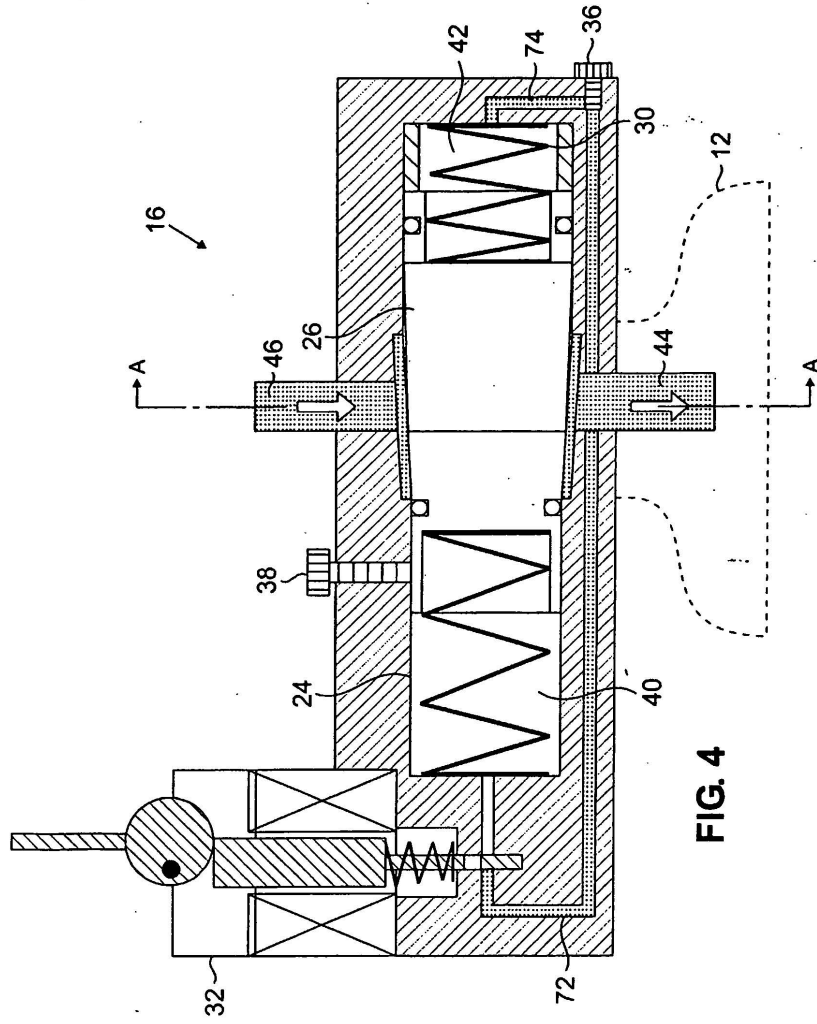


FIG. 4

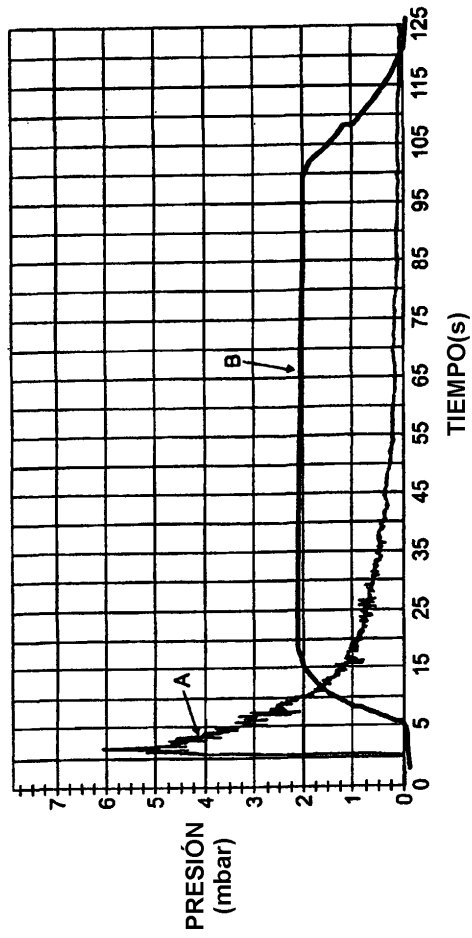


FIG. 5

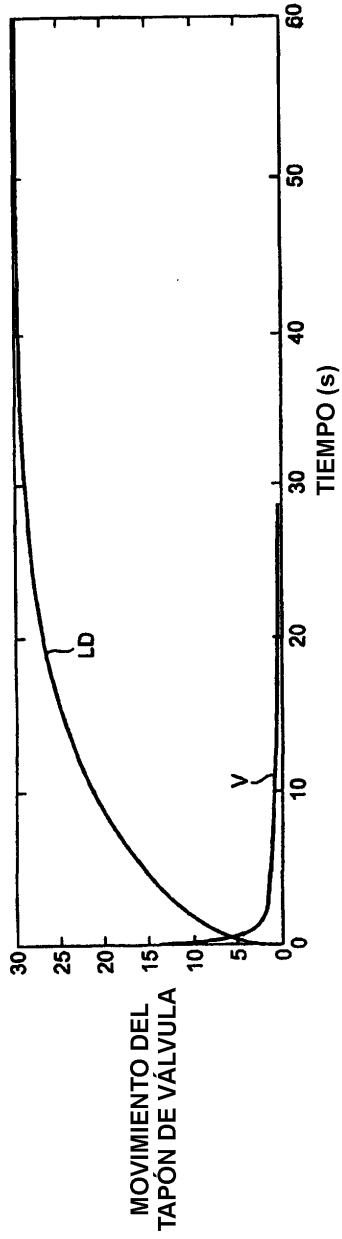


FIG. 6

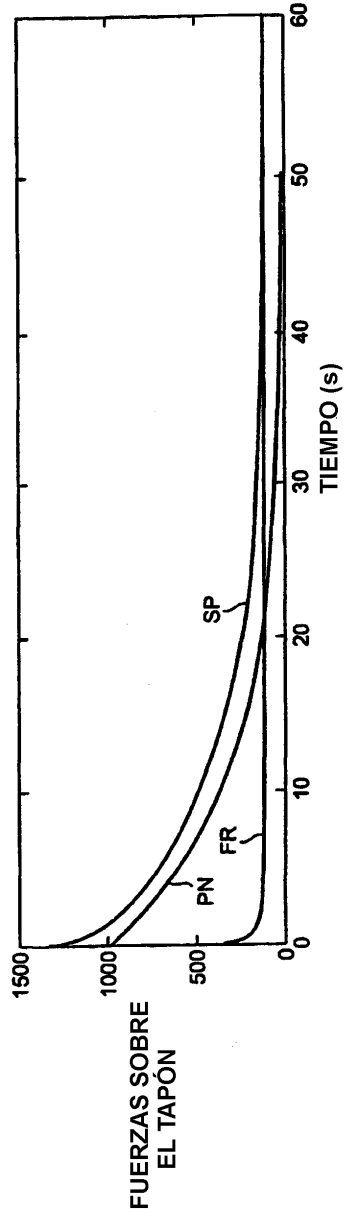


FIG. 6A

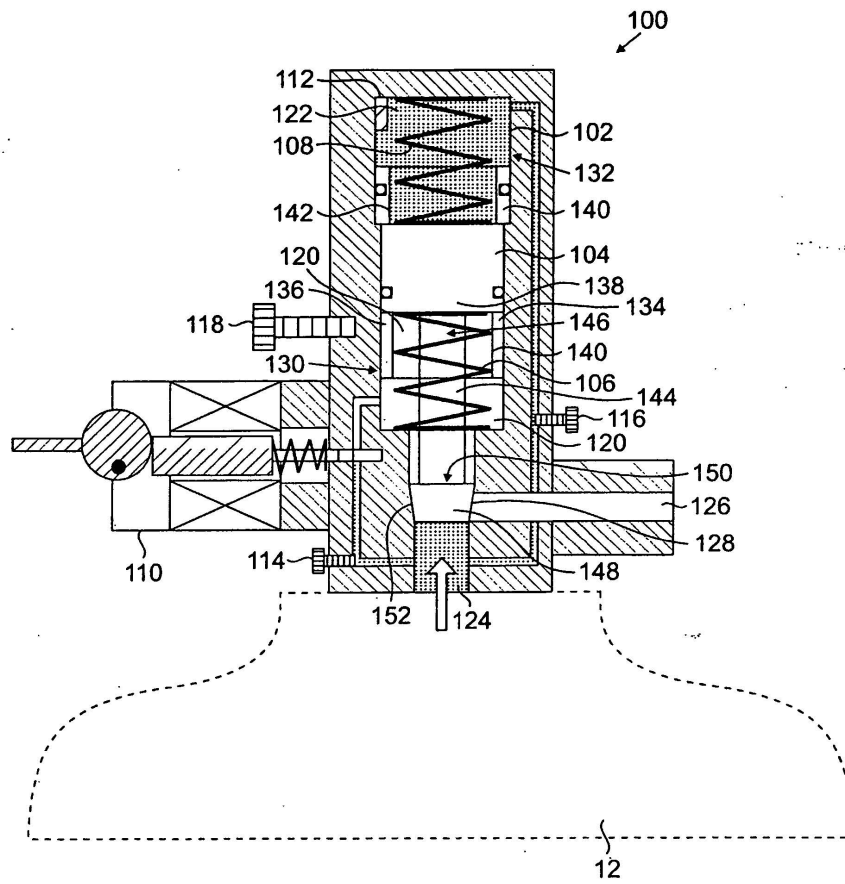


FIG. 7



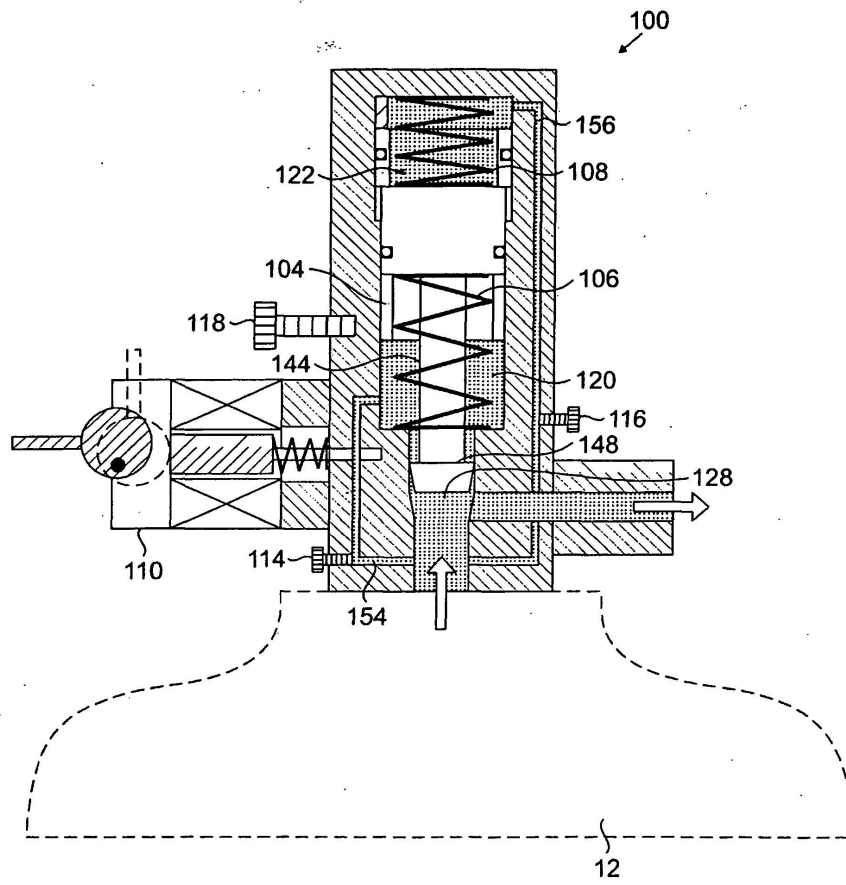


FIG. 8