



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 277 227**

51 Int. Cl.:  
**F02M 21/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04425308 .6**

86 Fecha de presentación : **03.05.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1593832**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **09.11.2005**

54

Título: **Sistema de alimentación de gas para un motor de combustión interna que presenta una válvula reductora de presión mejorada.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.07.2007**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.07.2007**

73

Titular/es: **C.R.F. Società Consortile per Azioni  
Strada Torino, 50  
10043 Orbassano, TO, IT**

72

Inventor/es: **Ricco, Mario;  
De Matthaëis, Sisto Luigi;  
Amorese, Claudio;  
Manodoro, Dario y  
Ricco, Raffaele**

74

Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 277 227 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 de alimentación de gas para un motor de combustión interna que presenta una válvula reductora de presión mejorada.

### Antecedentes de la invención

#### Campo de la invención

La presente invención se refiere a los sistemas de suministro de gas, en particular de gas natural comprimido (por ejemplo, metano), para un tipo de motores de combustión interna que comprenden:

- una pluralidad de inyectores controlados electromagnéticamente, asociados a los diversos cilindros;

- un colector de distribución o carril que se comunica con dichos inyectores;

- un depósito para el suministro del carril, en el que se acumula el gas presurizado y

- una válvula reductora de presión instalada entre el depósito y dicho carril y en conexión con éstos.

#### Técnica anterior

El anterior tipo de sistema de suministro conocido se ilustra en la Figura 1 de los dibujos adjuntos. En dicha Figura 1, el número de referencia 1 designa los inyectores controlados electromagnéticamente asociados a los diversos cilindros del motor, a los que se suministra gas presurizado mediante un colector de distribución o carril 2. El número de referencia 3 designa un cilindro de gas, que funciona como un depósito, en el que se acumula el gas presurizado (por ejemplo, metano). La abertura de salida del cilindro de gas 3 está conectada con el carril 2 por medio de un tubo 4. El tubo 4 presenta los siguientes elementos dispuestos en serie: una válvula de seguridad 5, constituida por una válvula solenoide de paso operativa para bloquear la abertura de salida del cilindro de gas 3; un detector de presión 6 y una válvula reductora de presión 7. El número de referencia 8 designa un detector de presión del carril o colector de distribución 2.

Por ejemplo, en el caso de un sistema de suministro de metano, la presión inicial del metano dentro del cilindro de gas 3, cuando éste está lleno, es del orden de los 200 bars. Evidentemente, dicha presión desciende cuando el cilindro de gas se vacía, hasta llegar a un valor mínimo del orden de 20 bars.

Al mismo tiempo, los inyectores controlados electromagnéticamente 1 son capaces de funcionar a presiones de gas sensiblemente inferiores, normalmente inferiores a 10 bars. La función de la válvula 7 es precisamente la de asegurar que la presión del gas adopte un valor adecuado para el correcto funcionamiento de los inyectores 1. En la práctica, las válvulas reductoras de presión utilizadas actualmente se encargan de que la presión del gas del tubo 9, corriente abajo de la válvula reductora de presión 6 que lleva el gas hasta el carril 2, tenga un valor que oscila (ya que la presión del gas procedente del tubo 4 varía) entre 6,3 bars y 8,5 bars aproximadamente.

La presente invención se refiere en particular a los tipos de sistemas de suministro de gas ilustrados anteriormente, en los que la válvula reductora de presión comprende:

- el cuerpo de válvula, con un conector de entrada conectado al depósito y un conector de salida conectado al carril;

- un paso restringido definido dentro del cuerpo de válvula para la comunicación entre el conector de

entrada y el conector de salida mencionados anteriormente;

- un elemento de apertura/cierre para el control de la comunicación a través de dicho paso restringido;

- unos medios de recuperación del elemento de apertura/cierre que tienden a mantener dicho elemento en la posición de apertura y

- un elemento de pistón, que puede desplazarse dentro del cuerpo de válvula, para controlar dicho elemento de apertura/cierre, estando sometido dicho elemento de pistón a la presión del gas corriente abajo de dicho paso restringido.

En la Figura 2 de los dibujos adjuntos, se ilustra un tipo conocido de válvula reductora de presión que se utiliza en el tipo de sistemas de suministro mencionado anteriormente. El ejemplo ilustrado se refiere al caso de una válvula que proporciona dos etapas de reducción de presión consecutivas dispuestas en cascada. El cuerpo de válvula se designa mediante el número de referencia 10. El número 11 designa el conector de entrada, que está diseñado para ser conectado con el tubo (Figura 1) a través del cual fluye el gas a presión procedente del depósito 3, mientras que el número de referencia 12 designa la abertura de salida que está diseñada para montar en ésta el conector que se conecta con el tubo 9 que lleva el gas a presión reducida hasta el carril 2 (Figura 1). El conector 11 define un canal de entrada 13 que se comunica con la abertura de salida 12 a través de una serie de canales realizados dentro del cuerpo 10, como se describirá en mayor detalle más adelante. En dicha serie de canales, se halla un paso restringido 14 que está asociado con la primera etapa de la válvula. El gas que entra en la válvula a través del canal de entrada 13 llega al paso restringido 14, pasando a través de un filtro 15 y una válvula de paso de seguridad controlada electromagnéticamente. La válvula solenoide 16 comprende un solenoide 17 que es capaz de retirar un elemento de anclaje 18 y dejarlo en una posición retraída, en la que el elemento de paso de apertura/cierre 19 se desprende de un respectivo asiento de válvula dejando libre el canal 20 que converge en el paso restringido 14. El paso restringido 14 va a dar a una superficie esférica, que funciona como asiento de válvula, que coopera en la parte frontal con un elemento de apertura/cierre 21 constituido por un elemento de junta de estanqueidad montado en el extremo libre del vástago 22 de un elemento de pistón 23. Éste último presenta un cabezal inferior (representado en la Figura 2) de mayor diámetro y montaje deslizante, con interposición de una junta de estanqueidad 24, dentro de un revestimiento cilíndrico 25 fijado al cuerpo de válvula. Entre el cabezal inferior del elemento de pistón 23 y una cubeta fija 27, se halla un muelle helicoidal 26. El muelle 26 tiende a mantener el elemento de pistón 23 en su posición de fin de trayecto descendente (como se ilustra en el dibujo), en la que el cabezal inferior del elemento de pistón 23 entra en contacto con un elemento inferior 28 para el cierre del revestimiento cilíndrico 25, y en la que el elemento de apertura/cierre 21 queda situado a una distancia de la abertura de salida del paso restringido 14, de tal forma que, en dichas condiciones, el gas que llega al paso restringido 14 desde el canal de entrada 13 puede entrar en una cámara 29 situada corriente abajo del paso restringido 14, después de experimentar un consiguiente descenso de presión. Desde la cámara 29, el gas fluye, por medio de un paso intermedio 30, hasta una segunda etapa de la vál-

vula que es idéntica desde el punto de vista funcional a la descrita anteriormente, por medio de la cual el gas alcanza finalmente la abertura de salida 12. En lo sucesivo, no volverá a hacerse referencia a dicha segunda etapa de la válvula, puesto que se corresponde, como se ha dicho, con la primera etapa. Volviendo a la estructura y al funcionamiento de la primera etapa de la válvula reductora de presión, el gas que llega a la cámara 29, además de fluir hacia la abertura de salida a través del canal 30, también alcanza la cámara 31 situada enfrente del extremo opuesto del elemento de pistón, por medio de un canal axial 32 realizado a través del elemento de pistón 23 y a través de unos orificios radiales proporcionados en la pared del vástago del elemento de pistón. La cámara 33, en la que está instalado el muelle 26, se comunica con la atmósfera externa a través de los orificios 25a proporcionados en la pared del revestimiento del cilindro 25. En consecuencia, la junta de estanqueidad 24 realiza la función de prevenir la fuga del gas presente en la cámara 31 hacia la cámara 33 y de ahí a la atmósfera externa. Una función similar es la realizada por una junta de estanqueidad 34 situada en la posición correspondiente a un orificio central de la cubeta fija 27 que funciona como guía para el movimiento deslizante del vástago 22 del elemento de pistón 23. Asimismo, dicha junta impide realmente que el gas presente en la cámara 14 entre posiblemente en la cámara 33 y de ahí a la atmósfera externa. Evidentemente, las juntas de estanqueidad 24 y 34 se diseñan teniendo en cuenta el hecho de van a instalarse entre unas superficies en movimiento relativo, es decir, son juntas de tipo dinámico. En cambio, las juntas estáticas 35 y 36, constituidas por anillos de estanqueidad realizados en material elastomérico, están situadas entre el elemento de cierre 28 y el extremo inferior del revestimiento del cilindro 25 y entre la cubeta fija 27 y el cuerpo de válvula.

En funcionamiento, el gas procedente del canal de entrada 13 se introduce directamente en la cámara 29 a través del paso restringido 14, y experimenta una reducción de presión en la etapa de apertura inicial de la válvula solenoide 16. Por lo tanto, el gas llega al canal 30 con la presión reducida y, de ahí, pasa a una segunda etapa de reducción de presión, o directamente a la abertura de salida de la válvula (en caso de que la válvula sea una válvula de una sola etapa). No obstante, cuando la presión de la cámara 29 se incrementa, dicha presión también se comunica a la cámara 31 situada en el extremo opuesto del elemento de pistón 23. Debido a que el área eficaz de la superficie del cabezal del elemento de pistón 23 situado enfrente de la cámara 31 es mayor, cuando la presión de la cámara 31 alcanza el valor de presión de calibración, es decir, la presión de reducción de la primera etapa, la presión de la cámara 31 tiende a provocar la elevación (como se observa en el dibujo) del elemento de pistón 23 en contra de la acción del muelle 26, hasta provocar el cierre del elemento de apertura/cierre 21 contra su asiento. Por lo tanto, el elemento de apertura/cierre permanece cerrado hasta que la presión de la cámara 29, y por consiguiente la de la cámara 31, desciende hasta un valor que permite al muelle abrir el elemento de apertura/cierre. Por consiguiente, se crea una oscilación continua del elemento de apertura/cierre entre la posición de apertura y la posición de cierre, con lo cual la presión del tubo 30 corriente abajo de la primera etapa de reducción se mantiene dentro del rango

de valores deseado. Como se ha dicho anteriormente, la operación descrita se repite una segunda vez en la segunda etapa de la válvula en el caso de una válvula de doble etapa (como la del ejemplo ilustrado en la figura), mientras que el gas que llega al tubo 30 es enviado directamente al carril en el caso de una válvula de etapa única.

#### **Inconvenientes de la técnica anterior**

En el tipo de válvulas conocido descrito anteriormente, es necesario que la dinámica de variación de la presión regulada no sobrepase el  $\pm 10\%$ , para garantizar el funcionamiento correcto del sistema de inyección. Con referencia a la Figura 1 de los dibujos adjuntos, el detector de presión 8, que es sensible a la presión del carril 2, envía su señal a una unidad de control electrónico C, que también recibe la señal de salida del detector de presión 6 situado justo después del depósito 3, y controla los inyectores 1 y, en particular, el tiempo de apertura de los mismos según la presión suministrada.

En consecuencia, para limitar la sensibilidad de la presión regulada a la presión del depósito y la velocidad de flujo, será necesario emplear, en la válvula 10 ilustrada en la Figura 2, un muelle 26 de alta resistencia y por lo tanto de gran tamaño. Esto comporta la adopción de la geometría ilustrada en la Figura 2, con la consecuente necesidad de proporcionar dos juntas de estanqueidad 24 y 34 de tipo dinámico. Debe tenerse en cuenta también que la estructura del revestimiento del cilindro 25, dentro del cual se desliza el elemento de pistón 23, a veces está sometida a deformaciones cuando se aprietan los tornillos 37 que sujetan el elemento de cierre 28 y el revestimiento del cilindro 25 al cuerpo de válvula. Las posibles deformaciones de la estructura incrementan el riesgo de fuga del gas hacia el exterior. Como es evidente, los inconvenientes indicados se duplican en el caso de una válvula de doble etapa.

Básicamente, pues, el tipo de válvula conocido resulta ser incómodo y no completamente seguro con respecto al riesgo de fuga de gas hacia la atmósfera externa y, además, presenta una estructura relativamente complicada y costosa. Aparte de esto, la válvula descrita no permite una respuesta óptima durante los regímenes transitorios. Por último, existe el riesgo de que la resistencia del muelle se deteriore con el paso del tiempo, con la consiguiente variación de la presión regulada.

En el documento EP-A-1 209 336, se da a conocer un sistema de suministro como el expuesto en el preámbulo de la reivindicación 1. En el documento US-A-4 513 775, se da a conocer otro sistema de suministro.

#### **Objetivo de la invención**

El objetivo subyacente de la presente invención es proporcionar un sistema de suministro del tipo conocido descrito anteriormente que permita superar los inconvenientes citados, que en sentido más general presente una estructura relativamente simple y de bajo coste y que, a pesar de esto, garantice un funcionamiento eficaz y fiable, así como seguro en cuanto al riesgo de fuga de gas hacia la atmósfera externa.

#### **La invención**

Para alcanzar el objetivo así como otros objetivos, el objeto de la presente invención es un sistema de suministro de gas que presenta las características de la reivindicación 1.

Como resultará claramente evidente a partir de la

descripción de las formas de realización preferidas de la presente invención, la consecuencia más importante de la adopción de las características mencionadas para la válvula reductora de presión radica en el hecho de que deja de ser necesario proporcionar una junta de estanqueidad dinámica contra el riesgo de fuga de gas en las áreas correspondientes a dos puntos diferentes de la válvula, como ocurre, en cambio, en la válvula conocida ilustrada en la Figura 2. En el caso de la presente invención, gracias a las características descritas anteriormente, es posible impedir cualquier fuga de gas hacia el entorno externo proporcionando una sola junta de estanqueidad dinámica entre el elemento de pistón y la pared dentro de la cual es guiado. Además, como resultará igualmente evidente a partir de la descripción proporcionada a continuación, la válvula reductora de presión del sistema según la presente invención presenta consecuentemente una servidumbre sensiblemente reducida con respecto a la válvula conocida. La reducción de las dimensiones se refleja también en una mejora de la seguridad de la junta de estanqueidad frente a cualquier fuga de gas hacia el entorno externo. Además, la válvula según la presente invención presenta una estructura más simple y es menos costosa de fabricar.

#### Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción proporcionada a continuación considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos, que se proporcionan únicamente a título de ejemplo no limitativo, y en los que:

- la Figura 1 es un diagrama, que ya se ha descrito, de un sistema de suministro según la técnica anterior;

- la Figura 2 es una vista parcialmente seccionada, que ya se ha descrito, de una válvula reductora de presión según la técnica anterior;

- la Figura 3 es una vista en sección transversal de un ejemplo de forma de realización de una válvula reductora de presión que no forma parte de la presente invención;

- la Figura 4 ilustra una variante de la Figura 3;

- la Figura 5 ilustra otra evolución del sistema de suministro de gas según la presente invención;

- la Figura 6 es una vista a escala ampliada de un primer detalle de la Figura 5;

- la Figura 7 es una vista a escala ampliada de un segundo detalle de la Figura 5 y

- la Figura 8 es un diagrama de otra variante del sistema de suministro según la presente invención.

#### Descripción detallada de algunas formas de realización preferidas de la presente invención

Según la presente invención, se propone un sistema de suministro del tipo ilustrado en la Figura 1, en el que, sin embargo, la válvula reductora de presión 7 se obtiene de conformidad con la ilustración ejemplificativa de la Figura 3. En dicha figura, las partes que corresponden o que tienen una función similar a las partes de la Figura 2 se designan mediante los mismos números de referencia.

La válvula de la Figura 3 presenta también un cuerpo 10 dentro del cual se ha definido un paso restringido 14 que comunica un canal de entrada 13, realizado en un conector de entrada 11, con un canal de salida 12, realizado en un conector de salida 12a. El conector 11 está diseñado para conectarse al tubo 4 (Figura 1) por el cual fluye el gas procedente del depósito 3. El conector 12a está diseñado para conec-

tarse con el tubo 9 por el cual fluye el gas a presión reducida hasta el carril 2. El ejemplo ilustrado en la Figura 3 se refiere a una válvula de etapa única que realiza un solo salto de presión. No obstante, no hay nada que impida que una válvula diseñada con dos disposiciones en serie del tipo ilustrado en la Figura 3 realice dos saltos de presión consecutivos.

En el caso del ejemplo ilustrado en la Figura 3, el paso restringido 14 es delimitado por un anillo realizado en metal o en un material plástico adecuado 14a presionado contra la superficie final de un asiento realizado en el cuerpo 10 de la válvula por el conector 11, que está atornillado dentro del cuerpo 10. El anillo 14a, además de delimitar el paso restringido 14, delimita también una superficie cónica 14b que funciona como asiento de válvula para un elemento de apertura/cierre tipo esfera 210, realizado preferentemente en un material metálico y presionado contra el asiento de la válvula 14b por un muelle auxiliar 211 situado entre el elemento de apertura/cierre tipo esfera 210 y una superficie de contraste definida por el conector 11.

El cuerpo de válvula 10 presenta una cavidad cilíndrica interna, dentro de la cual está sujeto un buje cilíndrico 212 que guía el movimiento deslizante del elemento de pistón 220. El elemento de pistón 220 presenta una disposición generalmente cilíndrica y una parte frontal situada enfrente de una cámara 290 que se halla corriente abajo del paso restringido 14 y se comunica con el canal de salida 12. En la parte frontal, el elemento de pistón 220 dispone de un tapón 60 para empujar el elemento de apertura/cierre tipo esfera 210 hacia su posición de apertura, contra la acción de un muelle 211 de alta flexibilidad y baja precarga, cuya única función es la de mantener en su lugar el elemento de apertura/cierre tipo esfera 210. Con este propósito, el cuerpo del elemento de pistón 220 presenta un orificio axial ciego 61, que se extiende desde la superficie superior (tal como se observa en el dibujo) del elemento de pistón 220, dentro del cual se halla un muelle helicoidal 62. Uno de los extremos del muelle helicoidal 62 es presionado contra la superficie final del orificio axial ciego 61, y el extremo opuesto es presionado por un elemento de cierre 63 que es retenido en su posición por medio de un tornillo sin cabeza 64, que se atornilla dentro del orificio roscado 65 de una tuerca de anillo 66, que a su vez se atornilla dentro del cuerpo de válvula 10 por el extremo opuesto al extremo en el que está montado el conector de entrada 13. El extremo superior del elemento de pistón 220 está situado frente a una cámara 67, delimitada por la tuerca de anillo 66, que se comunica con la atmósfera externa a través de los orificios 68 efectuados en la tuerca de anillo.

En el caso del ejemplo ilustrado, el cuerpo del elemento de pistón 220 presenta dos ranuras, dentro de las cuales están montados dos anillos realizados en un material de bajo coeficiente de fricción (por ejemplo, PTFE), designados con el número de referencia 69, cuya función es guiar y facilitar el deslizamiento del elemento de pistón 220 dentro del buje de guía 212. Además, el elemento de pistón 220 está provisto de una junta de estanqueidad anular de tipo dinámico 70, que es presionada entre una superficie de contraste anular definida en la superficie externa del elemento de pistón 220 y un anillo 71 fijado de cualquier forma (por ejemplo, atornillado) en el extremo inferior del elemento de pistón 220.

El anillo 213 define la posición de parada del elemento de pistón 220, y los orificios 214 permiten en cualquier caso la comunicación de la cámara 215, que se comunica con el canal de entrada 13, con la cámara 216, que se comunica con el canal de salida 12.

A continuación, se ilustra el funcionamiento de la válvula reductora de presión descrita anteriormente.

En la condición de reposo, el muelle 62 empuja el elemento de apertura/cierre 210 hasta su posición de apertura contra la acción del muelle 211. El gas procedente del depósito 3 (Figura 1) llega hasta el conector de entrada 11 y, por consiguiente, pasa por el paso restringido 14 y desde ahí se introduce en la cámara 290. Desde la cámara 290, el gas llega al carril 2, a través del conector de salida 12 y el tubo 9 (Figura 1), con un valor de presión adecuado para el funcionamiento correcto de los inyectores 1.

No obstante, bajo la acción de la presión de la cámara 290, el elemento de pistón 220 se desplaza contra la acción del muelle 62 en la dirección de la cámara opuesta 67 (que se halla a presión atmosférica), hasta que el elemento de apertura/cierre 210 puede cerrarse contra el asiento de la válvula 14b. Cuando la presión de la cámara 290 desciende hasta recuperar el valor de la presión reducida de calibración, el muelle 62 vuelve a ser capaz de desplazar el elemento de pistón 220 hasta la posición que provoca la apertura del elemento de apertura/cierre 210. De esta forma, la presión de la cámara 290 varía cíclicamente, permaneciendo en cualquier caso dentro del rango de valores reducidos adecuados para el correcto funcionamiento de los inyectores.

La comparación del principio de funcionamiento de la válvula de la Figura 3 con el de la válvula conocida de la Figura 2 demuestra con claridad que la diferencia principal entre dichas válvulas radica en el hecho de que, en el caso de la válvula según la presente invención, el elemento de pistón 220 está sometido a la presión del gas corriente abajo del paso restringido 14 sólo en la posición correspondiente a uno de sus extremos, mientras que, en el caso de la válvula conocida de la Figura 2, dicha presión se ha comunicado a ambos extremos del elemento de pistón, y la diferencia de las áreas útiles de dichos extremos se ha aprovechado para provocar el cierre del elemento de apertura/cierre al incrementarse dicha presión corriente abajo del paso restringido. Además, en el caso de la válvula de la Figura 3, el elemento de apertura/cierre no se desplaza con el elemento de pistón como en la válvula de la Figura 2, y es empujado hasta la posición de apertura por el elemento de pistón, como consecuencia de la fuerza ejercida sobre éste por el muelle 61. La presión que se crea en la cámara corriente abajo del paso restringido 14 tiende, en cambio, a empujar el elemento de pistón, actuando sólo en uno de sus extremos, hacia una posición que permite el cierre del elemento de apertura/cierre.

Como consecuencia de la geometría mencionada, la válvula de la Figura 3 no requiere, pues, la utilización de un muelle de alta resistencia con unas dimensiones tan voluminosas como las del muelle 26 de la válvula de la Figura 2, y presenta por lo tanto una estructura más simple y menos voluminosa, en la que, en particular, no será necesario utilizar dos juntas de estanqueidad de tipo dinámico como en el caso de la válvula de la Figura 2. En realidad, para prevenir el riesgo de fuga del gas hacia la atmósfera externa, basta con utilizar una sola junta de estanqueidad 70

de tipo dinámico en la posición correspondiente a la superficie de contacto de deslizamiento entre el elemento de pistón 220 y el correspondiente buje de guía 212. Por lo tanto, la válvula según la presente invención, además de ser más simple y menos voluminosa, es más segura por lo que respecta al riesgo de fugas de gas hacia el entorno externo.

Otro inconveniente de la válvula conocida de la Figura 2 que se elimina en la válvula de la Figura 3 consiste en la posibilidad de emplear juntas de estanqueidad que son capaces de garantizar un funcionamiento eficaz aun en presencia de oscilaciones térmicas importantes.

En la Figura 4, se ilustra una válvula sustancialmente idéntica a la válvula de la Figura 3, con la única diferencia de que, en lugar de presentar el dispositivo de junta de estanqueidad anular 70 como dispositivo de junta de estanqueidad, presenta una cubierta tubular de tipo fuelle 700, de cuyos extremos uno está sujeto al cuerpo fijo de la válvula y el opuesto está sujeto a un extremo del elemento de pistón, de tal forma que la cubierta 700, con sus deformaciones, es capaz de seguir los movimientos del elemento de pistón. Dicha cubierta separa una cámara anular 701 que lo rodea, dentro de la cual puede introducirse el gas procedente de la cámara 290, del espacio interno de la cubierta, que se comunica en cambio con la cámara 67 que está a presión atmosférica.

La Figura 5 ilustra otra forma de realización del sistema de suministro según la presente invención. En dicho sistema, la válvula reductora de presión 7 permite también la implementación de la regulación de la presión según los parámetros deseados y preestablecidos. En este caso, la estructura de la válvula reductora de presión 7 es, por ejemplo, del tipo representado a escala ampliada en la Figura 6. Como puede observarse, la estructura de la válvula 7 representada en la Figura 6 es idéntica a la de la válvula de la Figura 3, con la única diferencia de que carece del muelle 62 y la cavidad interna 61 del elemento de pistón 220 es sensible a la presión aplicada a través de una línea de conexión 80 y un canal 81 realizado en un conector 82.

Como puede observarse en el diagrama de la Figura 5, la línea 80 está situada corriente abajo de otra válvula controlada electromagnéticamente 83, que funciona como válvula solenoide piloto. La estructura detallada de la válvula solenoide piloto 83 se representa en la Figura 7. No obstante, antes de describir el ejemplo de la forma de realización de dicha válvula (que se ilustra en la Figura 7), es importante destacar que la función de la válvula solenoide piloto 83 es recibir, en un conector de entrada 84, la presión del gas obtenida del depósito 3, que se comunica con el conector 84 por medio de la línea 85 derivada de la línea 4 corriente arriba de la válvula reductora de presión 7. La válvula solenoide piloto 83 crea, en un conector de salida 86, una señal de presión reducida con respecto a la presión del conector de entrada 84, que se envía a la válvula reductora de presión 7 por medio de la línea 80. En la práctica, mientras que en el caso de la Figura 3 el elemento del pistón 20 es empujado hacia la posición de apertura del elemento de apertura/cierre 210 mediante la fuerza del muelle 62, en el caso de la válvula de la Figura 6, el elemento de pistón 220 es empujado por la señal de presión que llega a través de la línea 80. Por consiguiente, variando dicha señal de presión, será posible variar la

respuesta de la válvula reductora de presión y, por lo tanto, variar el salto de presión obtenido mediante ésta o, dicho de otro modo, variar la presión del gas enviado al carril 2. La válvula solenoide piloto 83 hace variar la presión piloto transmitida a través de la línea 80 hasta la válvula reductora de presión 7, en la medida en que dicha presión depende de la intensidad de la corriente suministrada al solenoide de dicha válvula, como se ilustra en mayor detalle con referencia a la Figura 7.

Volviendo al diagrama de la Figura 5, la unidad de control electrónico C recibe, desde el detector de presión 8, una señal 8a que indica el valor de la presión existente en el carril 2 y la compara con una señal 8b que indica la presión deseada dentro del carril 2 para cada condición operativa del motor. Con esta finalidad, pueden asociarse a la unidad de control electrónico C unos medios de almacenamiento en los que se almacenan unas equivalencias preestablecidas, que proporcionan el valor deseado o el rango de valores deseado de la presión en el carril 2 de conformidad con la variación de los diferentes parámetros operativos. Según la comparación entre la señal 8a y la señal 8b, la unidad de control electrónico C emite una señal de salida 8c que acciona la válvula solenoide 83 con el objetivo de obtener, por medio de la válvula reductora de presión 7, el salto de presión que se desea cada vez.

Por consiguiente, en el caso del sistema de la Figura 5, se implementa un control de bucle cerrado de la presión del carril de distribución (en lugar del control de bucle abierto del sistema de la Figura 1).

Con referencia a la Figura 7, la válvula solenoide piloto 83 presenta un paso restringido 90, que está delimitado por un buje 91 que es empujado por un muelle helicoidal 93 contra un respectivo asiento realizado en el cuerpo 92 de la válvula, estando uno de los extremos de dicho muelle en contacto con el buje 91, y el extremo opuesto, con un elemento de cierre 94 que está atornillado dentro del cuerpo 92. El buje 91 también delimita un asiento de válvula 95 para un elemento de apertura/cierre tipo esfera 96 que está conectado a un elemento de anclaje 97 de un electroimán 98 que incluye un solenoide 99 y un muelle 100 que tiende a empujar el elemento de apertura/cierre 96 y situarlo en la posición de cierre. El gas entra en la válvula a través de un canal 101 realizado en el conector de entrada 84, llega al paso restringido 90 y desde ahí, si el elemento de apertura/cierre 96 está

abierto, entra en una cámara que se comunica con un canal de salida 102 realizado en un conector de salida 103. Cuando la intensidad de la corriente aplicada al solenoide 99 varía, la fuerza resultante que actúa sobre el elemento de anclaje 97 y que tiende a mantener el elemento de apertura/cierre 96 en la posición de cierre varía de la misma manera. Se obtiene, pues, un salto de presión ajustable que crea, en el canal de salida 102, una presión reducida con respecto a la presión del canal de entrada 101 de valor ajustable.

Por último, la Figura 8 ilustra un tipo de sistema como el ilustrado en la Figura 1, que dispone de una válvula solenoide 83 sustancialmente del mismo tipo que la ilustrada en la Figura 7, situada corriente abajo de un tipo de válvula reductora de presión 7 como el ilustrado en la Figura 3. En consecuencia, en este caso, la válvula 7 funciona simplemente como una válvula reductora de presión, mientras que la función de regulación de la presión es desempeñada directamente por la válvula solenoide 83, que recibe por su entrada la presión reducida que se obtiene en la salida de la válvula reductora de presión 7, y proporciona por su salida la presión para el suministro del gas al carril 2. En dicha aplicación, la válvula reductora de presión 7 reduce la presión hasta valores del orden de los 15 a 25 bars, mientras que la válvula 83, que lleva a cabo la función de regulación de la presión, proporciona la ventaja de asegurar una rápida adaptación de la presión al valor deseado. Evidentemente, el solenoide de la válvula solenoide 83 es controlado por la unidad de control electrónico C según el valor de presión indicado por el detector 8 y según el valor deseado 8b, obtenido por un lado como una función de la detección de las diversas condiciones de funcionamiento del motor (posición del pedal del acelerador, velocidad de giro del motor, temperatura ambiente, etc.), y por el otro, como una función de la detección de las equivalencias almacenadas, por ejemplo, que proporcionan los valores ideales de la presión de suministro para cada condición de funcionamiento específica del motor. Se obtiene de este modo una alta velocidad de accionamiento y un control preciso de la velocidad de flujo. En particular, los tiempos de apertura de los electroinyectores se optimizan y, por lo tanto, se reducen, hecho que proporciona la posibilidad de sincronizar la inyección con la apertura de la válvula de inducción del motor y aporta efectos beneficiosos sobre el funcionamiento y las emisiones.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de suministro de gas para un motor de combustión interna, que comprende:

- una pluralidad de inyectores controlados electromagnéticamente (1), asociados a los diversos cilindros del motor;

- un colector de distribución o carril (2) que se comunica con dichos inyectores (1);

- un depósito (3) para el suministro del carril (2), en el que se acumula el gas presurizado y

- una válvula reductora de presión (7) situada en conexión entre el depósito (3) y dicho carril (2);

en el que dicha válvula reductora de presión (7) comprende:

- un cuerpo de válvula (10), con un conector de entrada (11) conectado al depósito (3) y un conector de salida (12) conectado al carril (2);

- un paso restringido (14) definido en el interior del cuerpo de válvula (10) para la comunicación entre el conector de entrada (11) y el conector de salida (12) mencionado anteriormente;

- un elemento de apertura/cierre (210) para el control de la comunicación a través de dicho paso restringido (14);

- unos medios de empuje (62 y 80) que actúan sobre el elemento de apertura/cierre y

- un elemento de pistón (220), que puede desplazarse dentro del cuerpo de válvula (10), para controlar dicho elemento de apertura/cierre (210),

estando **caracterizado** dicho sistema porque:

- dicho elemento de pistón (220) está sometido a la presión del gas corriente abajo del paso restringido (14), por sólo uno de sus extremos;

- dicho elemento de apertura/cierre (210) no puede desplazarse con dicho elemento de pistón (220);

- dichos medios de empuje (62 y 80) tienden a empujar el elemento de pistón (220) hacia una posición en la que dicho elemento de apertura/cierre (210) se mantiene en una posición de apertura; y

- dicha presión corriente abajo del paso restringido (14) tiende a empujar el elemento de pistón (220) hacia una posición que permite el cierre del elemento de apertura/cierre (210) y

porque dichos medios de empuje comprenden unos medios para suministrar, por medio de una línea (80), una presión piloto a una cámara (67) situada frente a un extremo de dicho elemento de pistón (120), y empujar de este modo dicho elemento de pistón (220) hacia la posición que provoca la apertura de dicho elemento de apertura/cierre (210).

2. Sistema de suministro de gas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho elemento de

pistón (220) está provisto de una sola junta de estanqueidad contra la fuga de gas hacia la atmósfera externa.

3. Sistema de suministro de gas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho elemento de pistón (220) presenta un cuerpo cilíndrico montado de manera deslizante dentro del cuerpo de válvula (10), con un extremo frontal enfrentado a una cámara (290) situada corriente abajo de dicho paso restringido (14) y provisto de un tapón (60) diseñado para acoplarse a dicho paso restringido (14) y empujar dicho elemento de apertura/cierre (210) para alejarlo de un asiento de la válvula (14b) adyacente a dicho paso restringido (14).

4. Sistema de suministro según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende una válvula solenoide piloto (83) para suministrar, a dicha línea piloto (80), dicho flujo de gas a una presión piloto.

5. Sistema de suministro según la reivindicación 4, **caracterizado** porque dicha válvula solenoide piloto (83) presenta un solenoide (99) al que se le suministra una corriente eléctrica que puede variarse para variar la señal de presión piloto que se proporciona a dicha línea piloto (80) de dicha válvula reductora de presión (7).

6. Sistema de suministro según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el solenoide de la válvula solenoide piloto (83) es controlado por una unidad de control electrónico (C), de conformidad con una comparación entre la señal emitida por un detector de presión (8) que indica la presión existente en el colector de distribución o carril (2) y una señal que indica la presión deseada dentro del carril.

7. Sistema de suministro según la reivindicación 6, **caracterizado** porque dicha señal que indica la presión deseada se obtiene de conformidad con una serie de equivalencias almacenadas que indican la condición de presión que es deseable para variar los diferentes parámetros de funcionamiento del motor.

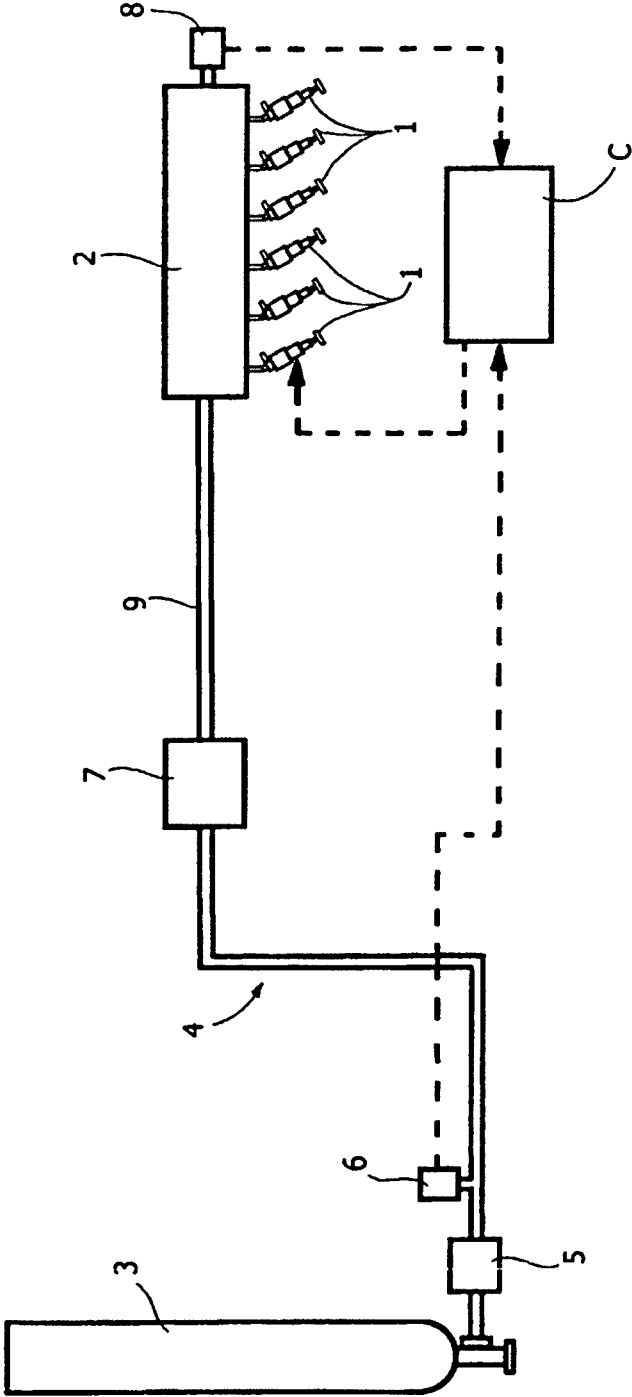
8. Sistema de suministro según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dispone de una válvula reguladora de presión, situada corriente abajo de dicha válvula reductora de presión (7), que recibe por su entrada el gas a presión reducida obtenido de la válvula reductora de presión (7), y suministra por su salida el gas que se suministra al carril, presentando dicha válvula reguladora de presión (83) un solenoide al que se le suministra una corriente eléctrica proporcionada por un sistema de control electrónico, de conformidad con la señal obtenida en la salida de un detector (8) que indica la presión existente en el colector de distribución o carril (2).

55

60

65

FIG. 1



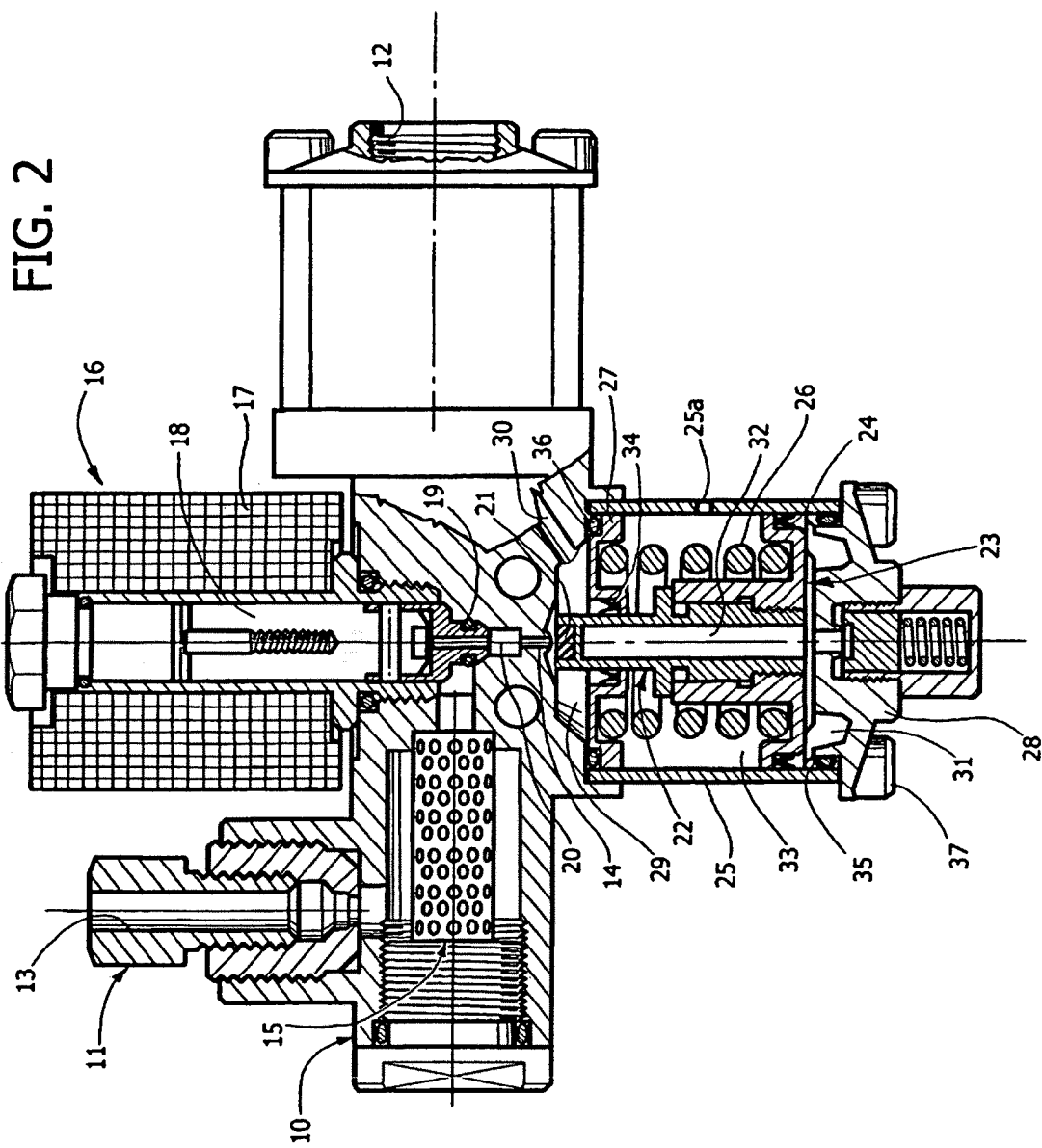


FIG. 2

FIG. 3

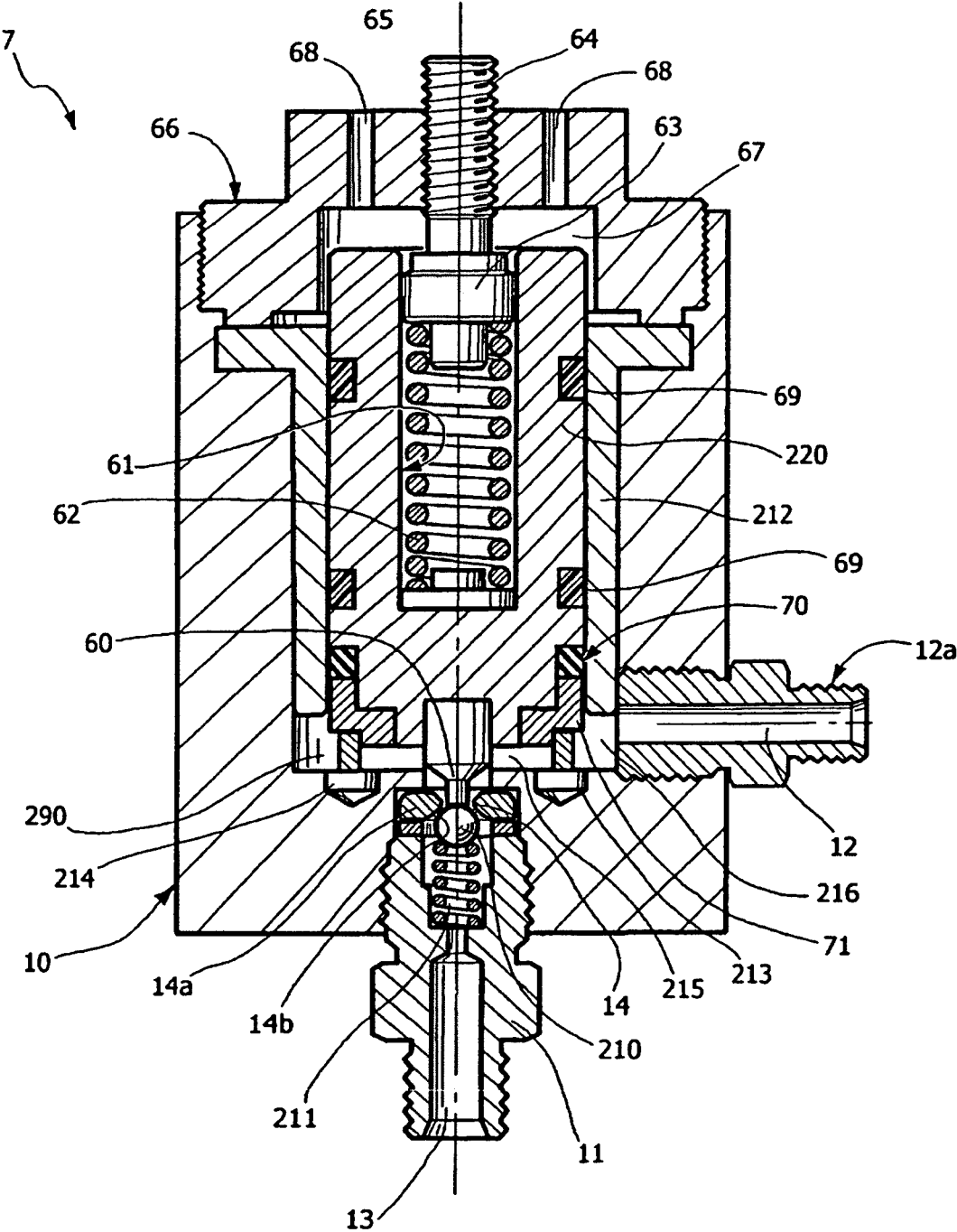


FIG. 4

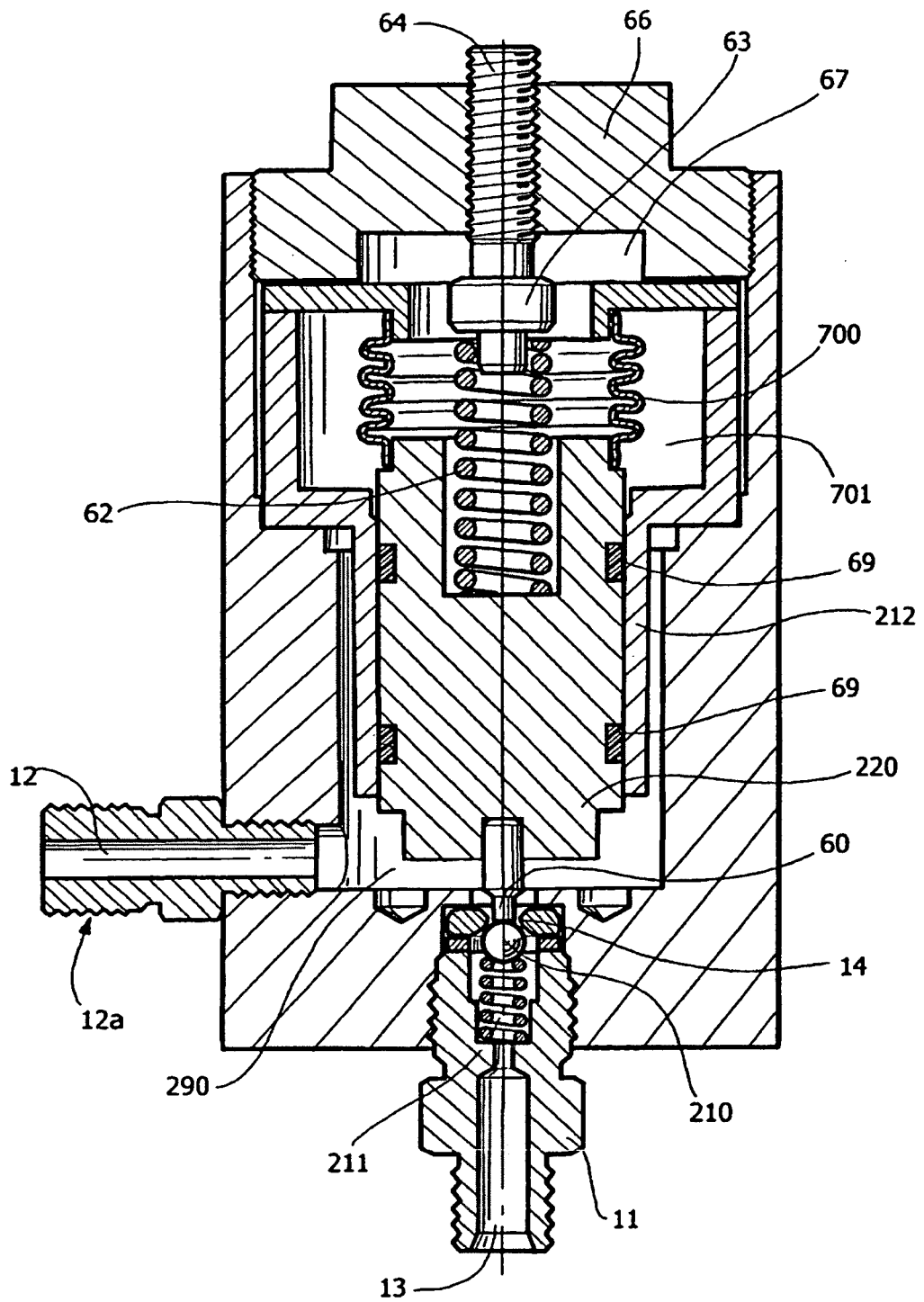


FIG. 5

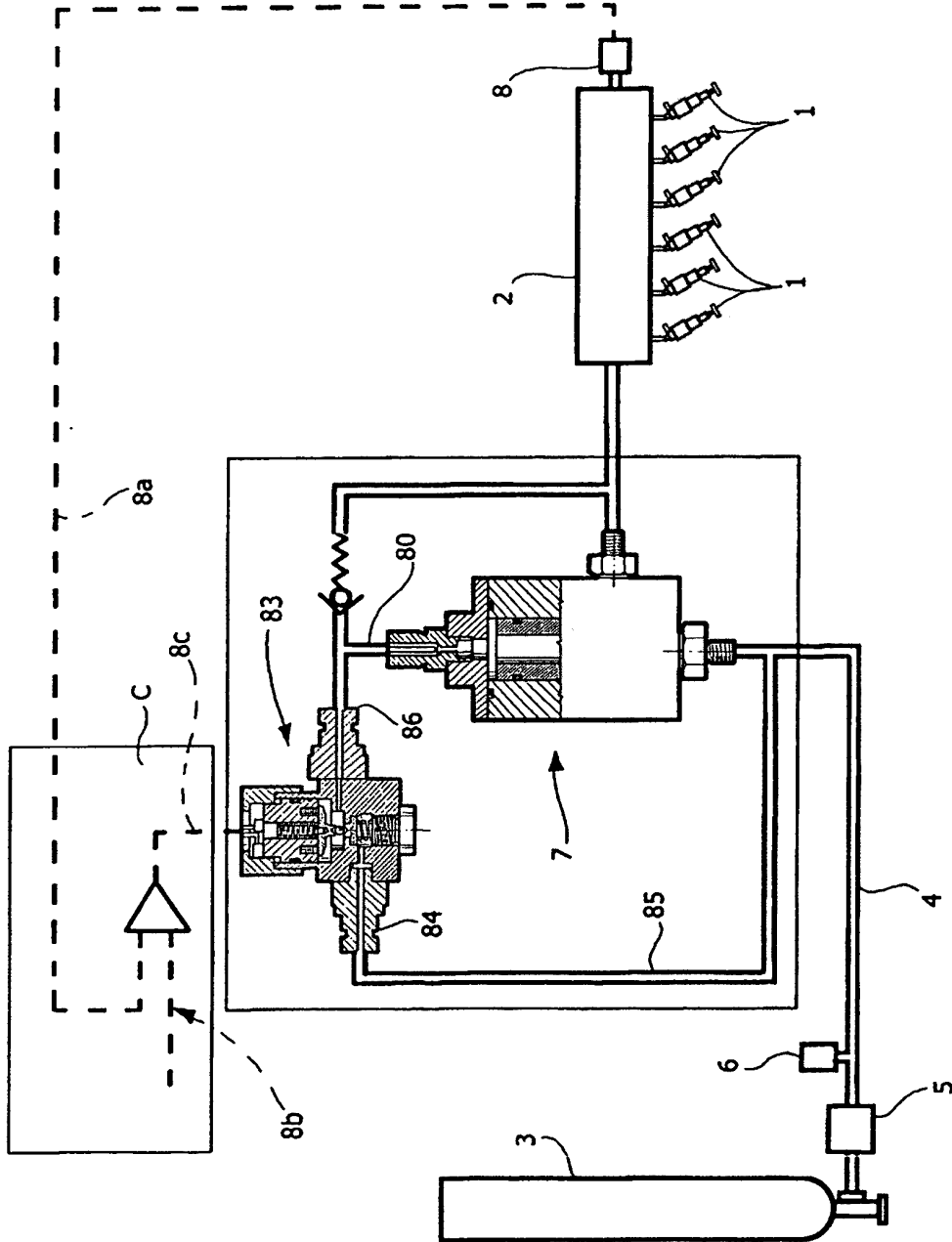


FIG. 6

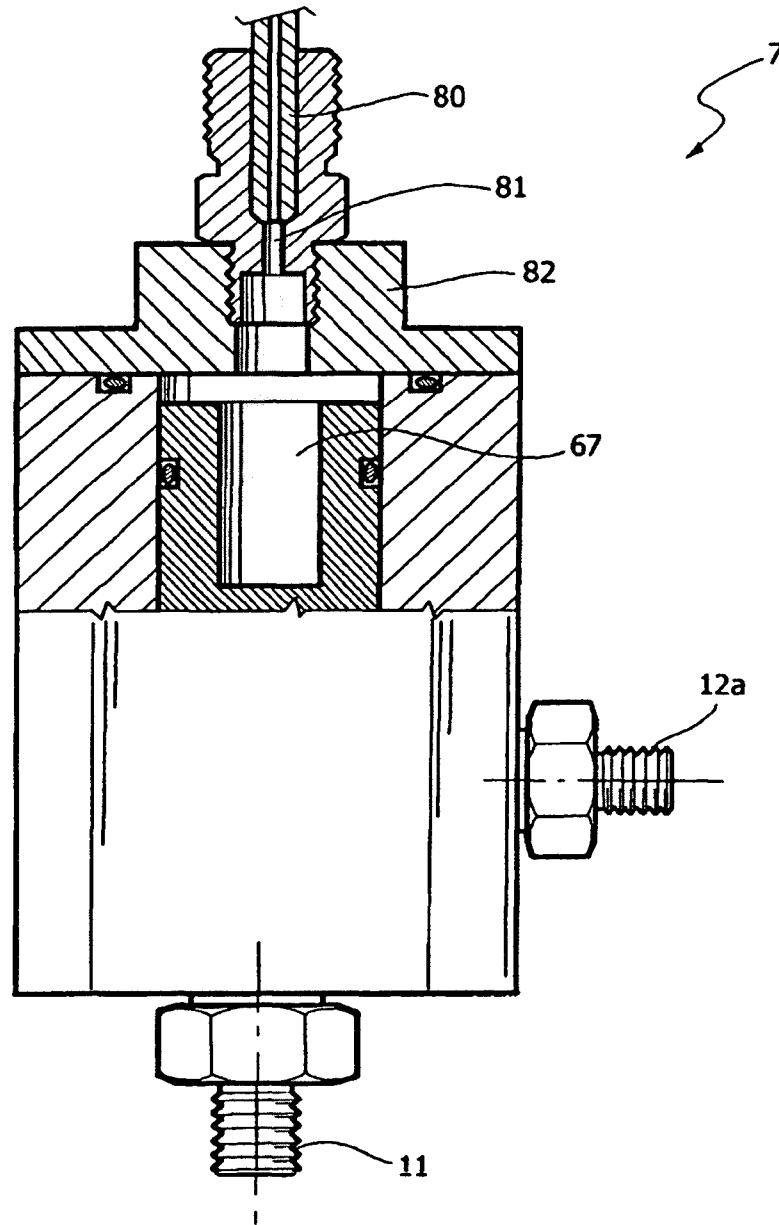


FIG. 7

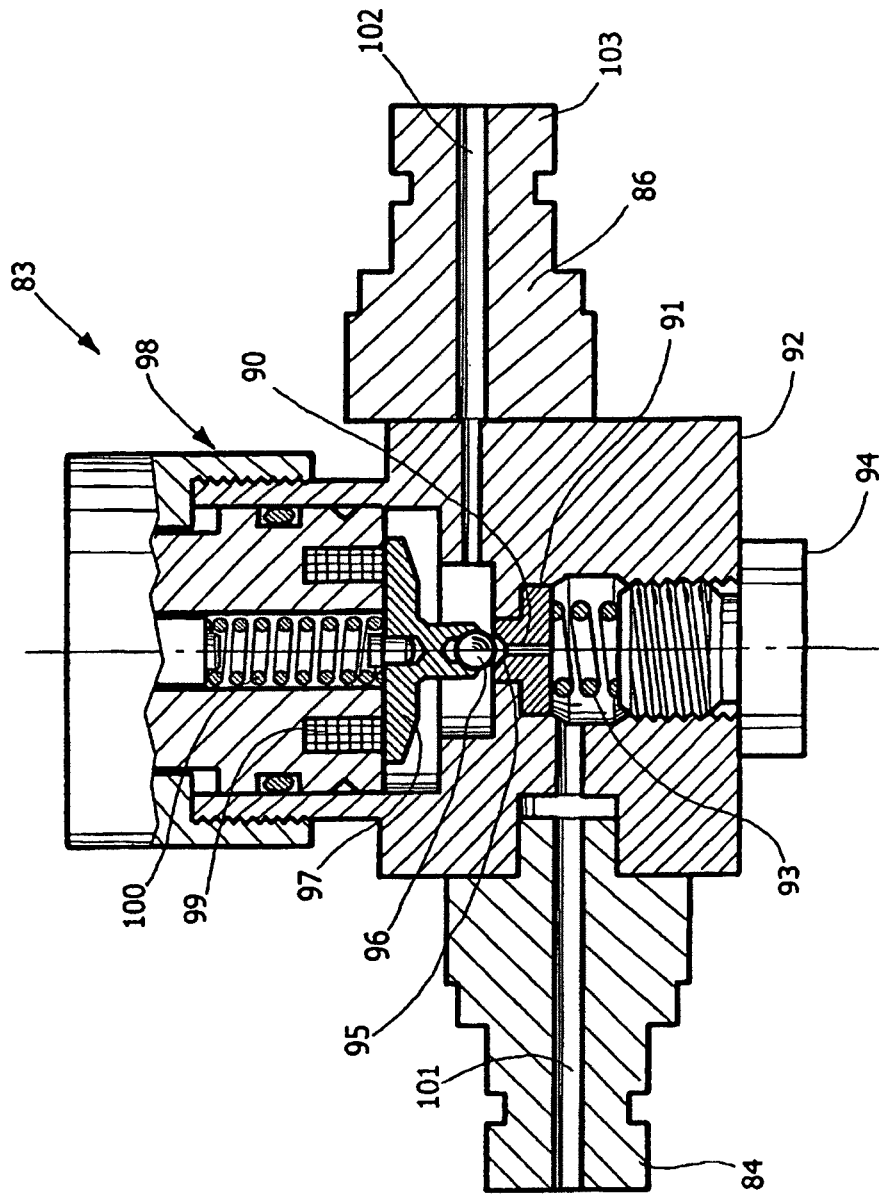


FIG. 8

