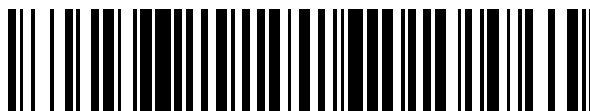


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 299**

51 Int. Cl.:

F02M 63/02 (2006.01)

F02D 41/38 (2006.01)

F02M 47/02 (2006.01)

F02M 55/00 (2006.01)

F02M 61/20 (2006.01)

F02M 63/00 (2006.01)

F02M 61/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2005 E 05796463 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2013 EP 1941154**

54 Título: **Sistema de inyección de combustible adecuado para combustibles de baja viscosidad**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.08.2013

73 Titular/es:

**VOLVO LASTVAGNAR AB (100.0%)
405 08 Göteborg , SE**

72 Inventor/es:

YUDANOV, SERGI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 421 299 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 inyección de combustible adecuado para combustibles de baja viscosidad

Ámbito de la técnica

5 La presente invención se refiere a unos sistemas de inyección de combustible para motores de combustión interna, en particular, sistemas adecuados para la inyección de combustibles de baja viscosidad tales como dimetil éter (DME) dentro de motores de encendido por compresión.

10 Antecedentes de la invención

Se han diseñado algunos sistemas de inyección de combustible de baja viscosidad siguiendo el principio de los sistemas conocidos de raíl común de alta presión para combustible diesel, en los cuales se presuriza el combustible mediante una bomba simple dentro de un contenedor o raíl de presión que es común para una pluralidad de inyectores, y las inyecciones se controlan mediante válvulas accionadas eléctricamente situadas entre el raíl común y los inyectores. Esta clase de sistema de inyección se adecua mejor para combustibles con propiedades ampliamente variables dependientes de la presión y la temperatura, típicas estas del DME, que los sistemas de inyección basados en el principio de bomba – línea – boquilla o unidad inyector, en parte porque los procesos de generar y controlar la energía de inyección para cada inyección están divididas en el tiempo y por lo tanto no se complican entre sí tanto como si tuviesen lugar de forma simultánea. El objeto de la presente invención es un sistema de inyección de combustible de raíl común para inyectar un combustible de baja viscosidad dentro de motores de combustión interna.

Un ejemplo de un sistema de inyección de la técnica anterior se divulga en la solicitud de patente US 6,189,517.

25 Una dificultad técnica que surge cuando se diseña un sistema de inyección de raíl común para usar con combustibles de baja viscosidad es que, debido a la energía específica relativamente baja de los combustibles de baja viscosidad tales como el DME, el volumen que ha de pasar a través de los inyectores y las válvulas de control para conseguir una potencia del motor dada, es relativamente grande. Esto necesita de áreas controladas relativamente grandes en las válvulas, lo cual entra en conflicto normalmente con los requisitos de dimensiones generales pequeñas, tiempos de respuesta rápidos y control pequeño y fugas estáticas en el sistema de inyección. En el sistema de inyección de la técnica anterior del documento US 6,189,517, el problema de las fugas se agrava adicionalmente por el uso de pasos de área pequeña que conectan el lado curso abajo de las válvulas accionadas eléctricamente con la línea de retorno a fin de eliminar posibles inyecciones incontroladas y fugas de combustible a lo largo de la boquilla cerrada dentro del motor lo cual es posible debido a la baja viscosidad del DME. Se ha divulgado posteriormente una mejora a este diseño en la cual las válvulas accionadas eléctricamente son del tipo distribución de tres vías tal que pueden conectar la boquilla del inyector alternativamente a la fuente de presión y a la línea de retorno. Dicha válvula de distribución de tres vías resuelve parcialmente el problema de las fugas parásitas durante el evento de la inyección que está presente en el sistema de la técnica anterior descrito en el documento US 6,189,517, pero introduce las fugas a lo largo de los espacios libres en la válvula de distribución. Se ha descubierto que dichas fugas afectan negativamente a la eficiencia hidráulica y a la controlabilidad incluso en los sistemas convencionales de inyección de combustible diesel. La viscosidad aproximadamente 10 veces menor del DME traería un aumento en el porcentaje de fugas de aproximadamente la misma magnitud. La reducción de los espacios libres en la distribución para limitar la fuga no es técnicamente viable tanto debido a que ya están prácticamente cercanos a un mínimo como a que los combustibles de baja viscosidad tienen una lubricidad pobre, lo cual aumenta mucho el riesgo de gripado en los distribuidores ajustados.

Una posible solución a esto es una válvula de tres vías hidráulicamente desequilibrada, con dos asientos estrechos o planos, en la cual el volumen presurizado puede aislarse mediante una guía relativamente larga correspondiente con precisión que asegura una fuga aceptable. El diseño básico de dicha válvula es bien conocido en la técnica y se utiliza de forma exitosa en los sistemas de inyección de combustible para controlar flujos piloto relativamente pequeños, tal como se divulga, por ejemplo, en el documento EP 1120563A2. Sin embargo, este principio apenas puede llevarse a cabo para controlar un flujo total de combustible que se va a inyectar, especialmente en el caso de entregas aumentadas de volumen necesarias cuando se utiliza DME, debido a que el tamaño de las válvulas se vuelve prohibitivamente grande para que se mantengan los tiempos buenos de respuesta y el consumo de energía eléctrica aceptable. De este modo, se requiere un nuevo acercamiento al diseño del sistema de control hidráulico del sistema de raíl común de combustible de baja viscosidad.

La pobre lubricidad y la potencialmente gran fuga de los combustibles de baja viscosidad, por un lado, y sus propiedades de combustión con poco hollín, por el otro, dictan la elección de presiones de inyección relativamente bajas. Los niveles bajos de presión de combustible no solo requieren áreas de flujo extra grandes en las válvulas de control del sistema de inyección, sino que también hace necesario usar boquillas de flujo alto a fin de mantener los periodos temporales de inyección lo bastante cortos para una buena eficiencia del consumo de combustible. El diseño de las boquillas convencionales de combustible diesel de alta presión que se usan en el sistema divulgado en

el documento US 6,189,517, limita el tamaño y el número de orificios que se pueden usar. Otro aspecto no favorable de usar boquillas convencionales de combustible diesel de alta presión en un sistema de inyección de baja viscosidad es su coste relativamente elevado y complejidad.

5 Todavía otro aspecto negativo de usar boquillas convencionales de combustible diesel en un sistema de combustible de baja viscosidad es que la fuga a lo largo de la guía de aguja de dichas toberas puede volverse además relativamente grande. Una divulgación de esta clase es el documento DE 102 45 736 A1, sobre el cual está basado el preámbulo de la reivindicación independiente. Sería beneficioso diseñar un sistema de inyección de combustible de baja viscosidad que utilice una boquilla que se caracteriza por una fuga reducida y permite unas áreas grandes de abertura de flujo. Una reducción en la fuga puede permitir también una reducción de costes del sistema de combustible al hacer redundante un enfriador de combustible. El enfriador de combustible sería necesario de otro modo debido a que la fuga más alta provoca la conversión de más potencia hidráulica en calor el cual ha de extraerse del sistema.

15 Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es mejorar la economía de combustible de un motor alimentado por combustible de baja viscosidad con un sistema de inyección de combustible del tipo de raíl común por medio de limitar las fugas hidráulicas parásitas debido a fugas de combustible estáticas y de control, mejorando la contrabilidad de la inyección y reduciendo la duración de la inyección. Otro objeto de la invención es reducir el coste del sistema de inyección de combustible, lo cual puede lograrse al reducir las fugas en el sistema y mediante la simplificación del diseño de la boquilla.

El sistema de inyección de combustible de acuerdo con la presente invención incorpora una válvula piloto de tres vías accionada eléctricamente que controla una válvula accionada hidráulicamente posicionada entre un raíl común y una boquilla, una válvula diferencial hidráulica posicionada curso arriba de la boquilla con su salida conectada a la entrada de la boquilla, y una válvula de goteo normalmente abierta, de dos vías, accionada eléctricamente posicionada entre la salida de la válvula accionada hidráulicamente y una línea de retorno. La boquilla tiene un diseño libre de fugas con una válvula de tipo asiento que está impulsada hacia su posición cerrada mediante un resorte y puede abrirse hacia fuera en la dirección de la cámara de combustión del motor cuando la presión del combustible en la boquilla supera la presión de abertura de la boquilla, lo cual se determina por la contrapresión en la cámara de combustión del motor y la fuerza del resorte. Dicho diseño de boquilla presenta significativamente una mayor relación de área de flujo abierto efectivo para la alzada de la válvula, que en boquillas convencionales para diesel de alta presión.

Todas las válvulas de control de la presente invención tienen asientos o bien estrechos o bien planos lo cual proporciona una fuga mínima posible en el estado cerrado de las válvulas. La válvula piloto es muy pequeña porque sólo controla el flujo pequeño necesario para conmutar la válvula accionada hidráulicamente. Debido a su tamaño pequeño, la válvula piloto puede estar desequilibrada hidráulicamente con un sellado positivo de ambos asientos, y la fuga a lo largo del vástago de la válvula también es pequeño debido a su diámetro pequeño, típicamente 3 mm, y una longitud larga de sellado del vástago.

La válvula accionada hidráulicamente también puede ser hecha con un diámetro de vástago relativamente pequeño, típicamente 4 mm, porque su alzada puede ser relativamente grande comparada con lo que se puede lograr con válvulas accionada eléctricamente. La longitud de sellado del vástago puede ser lo suficientemente larga para lograr una fuga pequeña. Preferentemente, la válvula accionada hidráulicamente tiene un asiento estrecho para un sellado positivo.

La válvula de goteo también puede ser muy pequeña, porque su finalidad es ayudar al cierre de la válvula de boquilla y la válvula accionada hidráulicamente y sacar la presión residual de la boquilla a fin de limitar la posible fuga del combustible dentro de la cámara de combustión y/o inyecciones incontroladas que de otra forma podrían ser posibles en caso de un sellado imperfecto en la válvula accionada hidráulicamente y posterior acumulación de la presión en la boquilla.

La válvula diferencial hidráulica lleva a cabo la misma función que aquella de la válvula elástica de prueba descrita en el documento US 6,189,517 B1 referido anteriormente. Esta función es evitar la fuga del combustible dentro del motor tras el apagado del motor. La válvula diferencial hidráulica permanece totalmente abierta durante el funcionamiento del motor y no participa en el control de la inyección.

Debido al diseño del sistema de control de la presente invención, caracterizado por el hecho de que las válvulas accionadas eléctricamente no controlan directamente todo el flujo de combustible que se va a inyectar dentro del motor, estas válvulas y sus accionadores pueden hacerse suficientemente pequeños para ajustarse directamente en el inyector. Esto minimiza los volúmenes hidráulicos muertos y ayuda a lograr un control más preciso de la inyección de combustible, en particular, de pequeñas cantidades de combustible.

65

La boquilla convencional de combustible diesel de alta presión también puede utilizarse en la presente invención en los casos cuando su patrón de pulverizado de la inyección es más ventajoso para un sistema particular de combustión, que el patrón de pulverizado de la boquilla del tipo asiento. En dicho caso el retorno de combustible desde el lado de la presión baja de la aguja de la boquilla, está conectado o bien directamente a la línea de retorno o bien a un regulador de contrapresión para lograr una presión variable de abertura de la boquilla.

Breve descripción de las figuras

La invención se describirá adicionalmente a continuación, en una forma no limitativa con referencias a las figuras adjuntas en las cuales:

La figura 1 es una vista esquemática de una realización preferida del sistema de inyección de combustible de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es una vista esquemática de una segunda realización del sistema de inyección de combustible de acuerdo con la presente invención; y

La figura 3 es una vista esquemática de otra realización de la presente invención en la cual se usa una boquilla convencional de combustible diesel de alta presión.

Se utilizan referencias numéricas semejantes para designar piezas correspondientes de los sistemas descritos en las figuras.

Descripción detallada de la invención

Haciendo referencia a la figura 1, hay provisto un sistema de alimentación de combustible de baja viscosidad que incluye un depósito de combustible 1, una bomba de alimentación 2 y unos componentes asociados (no mostrados), una bomba de alta presión 3, un raíl común 4, al cual están conectados una pluralidad de inyectores 5, y un sistema de gestión del motor 6. Una válvula accionada hidráulicamente 7 está conectada entre el raíl común 4 y la entrada de una boquilla 8, estando conectada la entrada de la válvula accionada hidráulicamente 7 al raíl común 4. La válvula accionada hidráulicamente tiene preferentemente un vástago correspondiente con precisión y conforma una cámara de salida 9 y una cámara de control 10, y está impulsada preferentemente hacia su posición cerrada mediante unos medios elásticos 11. La cámara de control 10 de la válvula 7 puede estar conectada mediante una válvula piloto de tres vías 12 a o bien el raíl común 4 o bien una línea de retorno 13, dependiendo de las órdenes desde el sistema de gestión del motor (EMS) 6. La salida de la válvula accionada hidráulicamente 7 está conectada a la entrada de la boquilla 8 a través de una válvula diferencial hidráulica 14. La boquilla 8 tiene un vástago de válvula 15 con una guía 16 y un asiento 17. Unos medios elásticos 18 impulsan la boquilla hacia su posición cerrada, y la boquilla puede abrirse cuando se acumula la presión en la boquilla lo suficientemente alta para superar la fuerza de los medios elásticos 18 y la fuerza de contrapresión actuando sobre el asiento 17 la cual, en un uso, es la presión en la cámara de combustión del motor (no mostrado). Una válvula de goteo 19 que está controlada mediante el EMS 6, está conectada entre la salida de la válvula accionada hidráulicamente 7 y la línea de retorno 13.

La válvula diferencial hidráulica 14 está diseñada tal que, una vez está abierta, el área de la válvula que está expuesta a la presión del combustible es suficientemente grande para sostener la válvula abierta contra la fuerza del resorte de retorno de la válvula cuando la presión en la válvula está en cualquier sitio, ligeramente por debajo de la presión de alimentación en el sistema o por encima de ese nivel. En el caso de que el motor se detenga y la presión de alimentación caiga por debajo de un nivel predeterminado, la válvula 14 se cierra y el área de la válvula expuesta a la presión curso arriba de la válvula se vuelve relativamente pequeña, tal que se requiere una presión por encima del nivel de presión de alimentación para re-abrir la válvula 14. El diseño de dicha válvula es conocido en la técnica y está divulgado, por ejemplo, en la patente US 6,189,517 B1.

El sistema de acuerdo con la realización de la figura 1 funciona como sigue: en un estado de no inyección pero con el motor funcionando, hay una presión de alimentación curso abajo de la bomba de alimentación 2 y en la línea de retorno 13; la bomba de alta presión presuriza el combustible hasta un determinado nivel y mantiene ese nivel en el raíl común 4. Las válvulas 12 y 19 no están accionadas por el EMS 6. La válvula piloto de tres vías 12, en su posición desactivada, conecta el raíl común 4 con la cámara de control 10 de la válvula accionada hidráulicamente 7. La presión del raíl común, combinada con la fuerza de los medios elásticos 11, mantiene a la válvula 7 en su posición cerrada. La válvula de goteo 19 está abierta, conectando la salida de la válvula accionada hidráulicamente 7 a la línea de retorno 13. La válvula diferencial hidráulica 14 está abierta, y la presión en la boquilla 8 iguala la presión en la línea de retorno 13. La boquilla se cierra mediante la fuerza combinada de los medios elásticos 18 y la contrapresión que actúa sobre el asiento 17.

Para iniciar una inyección, el EMS aplica una corriente de control a la válvula piloto 12, la cual desconecta la cámara de control 10 de la válvula accionada hidráulicamente 7 del raíl común 4 y la conecta a la línea de retorno 13. La presión en la cámara de control 10 cae y permite que la presión del raíl común actúe sobre la válvula 7 desde la cámara de salida 9 para abrir la válvula 7 contra la fuerza de los medios elásticos 11. Aproximadamente en el mismo instante, el EMS cierra la válvula de goteo 19, de manera que el combustible no puede escapar a la línea de retorno 13 mientras está abierta la válvula accionada hidráulicamente 7. Se eleva la presión del combustible en la línea que

conecta la cámara de salida 9 de la válvula 7 y la boquilla 8 y, tras alcanzar la presión de abertura de la boquilla, se abre la boquilla con el asiento 17 que se desplaza hacia la cámara de combustión del motor, y se inicia la inyección de combustible.

5 Para finalizar la inyección, el EMS desactiva la válvula piloto 12, lo cual desconecta entonces la cámara de control 10 de la línea de retorno 13 y la conecta de nuevo al raíl común. La presión en la cámara de control 10 se eleva y, junto con los medios elásticos 11, fuerza a la válvula 7 abajo hacia la posición cerrada. Cualquier efecto de estrangulamiento en el asiento de la válvula 7 ayuda al cierre de la válvula. Durante el periodo de cierre de la válvula 7 y la correspondiente reducción de su área de flujo, el combustible continúa siendo inyectado desde la boquilla
10 abierta y la presión en la boquilla cae. Típicamente, la válvula accionada hidráulicamente 7 se cierra primero y después, cuando la presión en la boquilla cae suficientemente, la boquilla también se cierra. A continuación de esto, el EMS abre la válvula de goteo 19 de manera que una presión residual relativamente alta que puede haberse quedado en la boquilla en el cierre de la boquilla se extrae de vuelta a la línea de retorno 13. Esto minimiza el riesgo de fuga de combustible a través de la boquilla cerrada dentro de la cámara de combustión, lo cual conduce a un
15 aumento en las emisiones de escape.

Si es necesario, el cierre de la válvula 7 y la boquilla 8 puede hacerse más rápido mediante una reabertura relativamente más temprana de la válvula de goteo 19. Dicha reabertura temprana aumentará la relación de deterioro de presión en la boquilla y curso abajo de la válvula accionada hidráulicamente 7 y por lo tanto ayudar en un cierre temprano de la válvula y la boquilla. Este modo de funcionamiento puede ser beneficioso en las
20 condiciones donde han de llevarse a cabo inyecciones muy pequeñas, tales como inyecciones piloto.

También existen otras posibilidades para controlar los patrones de inyección con la presente invención. Por ejemplo, la válvula piloto puede estar en un ciclo ON/OFF (encendido/apagado) en la primera parte de la inyección de
25 combustible para modular la presión de inyección mediante el control de la alzada de la válvula accionada hidráulicamente 7.

Otra realización de la presente invención, ilustrada en la figura 2, difiere de la realización preferente de la figura 1 en que, en lugar de una válvula piloto de tres vías, se usa una válvula piloto de dos vías 20 para controlar la válvula accionada hidráulicamente 7. En esta realización, la cámara de control 10 está conectada al raíl común con un canal que tiene un estrechamiento 21, y el área de flujo de esta restricción y el área máxima de flujo de la válvula piloto 20 se establecen de tal manera que, con la válvula 20 totalmente abierta, cae la presión en la cámara de control 10 de la válvula accionada hidráulicamente 7 y permite abrirse a la válvula 7. El sistema puede estar diseñado además de la forma conocida en los inyectores de combustible diesel de alta presión, tal que la válvula 7, tras acercarse a la
30 posición totalmente abierta, cierra la entrada a un canal 22 que conecta la cámara de control 10 con la válvula piloto de control 20, minimizando de este modo la fuga del raíl común, a lo largo del estrechamiento 21, la cámara de control 10 y la válvula de asiento abierta 20 de vuelta a la línea de retorno 13.

En la realización mostrada en la figura 3, el diseño del sistema de acuerdo con la presente invención es en principio el mismo que el descrito anteriormente, pero se usa una boquilla 8 convencional. La boquilla tiene una aguja 23 con una guía correspondiente con precisión 24 que aísla la cámara de presión de la boquilla 25 de la cámara de resorte 26. La cámara de resorte 26 está conectada o bien directamente a la línea de retorno 13 o, tal como se muestra en la figura 3, a un regulador de presión 27 que puede estar controlado electrónicamente para establecer una presión de
40 abertura de la boquilla óptima en cada condición de funcionamiento del motor.

La invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente, si no que son posibles varias modificaciones dentro del ámbito de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de inyección de combustible para un sistema de combustión interna, que comprende un sistema de gestión del motor (EMS) (6), una bomba de alimentación de combustible (2), una bomba de alta presión (3) que suministra combustible bajo presión a un raíl común (4) y una pluralidad de inyectores (5), comprendiendo cada inyector (5) una válvula accionada hidráulicamente (7) que comprende una cámara de salida 9 conectada al raíl común (4) y una cámara de control (10), estando diseñada la válvula (7) tal que, en su posición cerrada, la válvula evita el flujo fuera de la cámara de salida (9), comprendiendo además cada inyector (5) una válvula piloto accionada eléctricamente (12) adaptada para controlar la presión en la cámara de control <10> controlando de este modo la posición de la válvula accionada hidráulicamente (7), y una línea de retorno (13), en el que una boquilla (8) con unos medios elásticos 18 que impulsan la boquilla hacia el cierre, está conectada a la salida de la válvula accionada hidráulicamente (7) de tal manera que la presión en la salida de la válvula accionada hidráulicamente (7) tiende a superar la fuerza de los medios elásticos (18) y abrir la boquilla (8), caracterizado por el hecho de que una válvula de goteo (19) accionada eléctricamente está conectada entre la salida de la válvula accionada hidráulicamente (7) y la línea de retorno (13).
2. Un sistema de inyección de combustible según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, la válvula piloto accionada eléctricamente (12) es una válvula de tres vías que puede conectar alternativamente la cámara de control (10) con o bien el raíl común (4) o la línea de retorno (13).
3. Un sistema de inyección de combustible según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que, la cámara de control (10) está conectada a través de un estrechamiento (21) con el raíl común (4) y la válvula piloto (12) accionada eléctricamente es una válvula de dos vías que puede conectar la cámara de control (10) con la línea de retorno (13), en el que las áreas de flujo del estrechamiento (21) y la válvula piloto (12) abierta se escogen tal que, en una posición abierta de la válvula piloto (12), la presión en la cámara de control (10) cae y permite a la presión en la cámara de salida (9) abrir la válvula.
4. Un sistema de inyección de combustible según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que, la válvula accionada hidráulicamente (7) está adaptada a cerrar la conexión entre la cámara de control (10) y la válvula piloto (12) cuando la válvula (7) está en una posición abierta.
5. Un sistema de inyección de combustible según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que hay unos medios elásticos (11) que impulsan la válvula accionada hidráulicamente (7) hacia su posición cerrada.
6. Un sistema de inyección de combustible según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la boquilla (8) incorpora un vástago de válvula (15) con un asiento (17) diseñado tal que la presión en la boquilla, actuando sobre una parte del asiento, puede superar la fuerza de los medios elásticos (18) y la contrapresión fuera de la boquilla y abrir la boquilla al mover el vástago (15) con el asiento (17) hacia fuera en la dirección de la cámara de combustión del motor.
7. Un sistema de inyección de combustible según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado por el hecho de que la boquilla (8) incorpora un agujero (23) con una guía (24) formando una cámara de presión (25), comunicando con la entrada de la boquilla y una cámara de resorte (26), diseñada tal que la presión en la cámara de presión (25) actuando en un parte de la aguja (23) puede superar la fuerza de los medios elásticos (18) y abrir la boquilla al mover la aguja (23) en la dirección lejos de la cámara de combustión del motor, en el que además la cámara de resorte (26) está conectada a la línea de retorno (13).
8. Un sistema de inyección de combustible según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que, la cámara de resorte (26) está conectada a un regulador de presión (27).
9. Un sistema de inyección de combustible según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que, el regulador de presión (27) está controlado electrónicamente por el EMS (6).
10. Un sistema de inyección de combustible según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que una válvula diferencial hidráulica (14) está instalada curso arriba de la boquilla (8), estando diseñada la válvula (14) tal que está cerrada cuando la presión curso arriba de la válvula (14) está por debajo de una presión de alimentación la cual es característica de un motor funcionando y que está abierta cuando la presión curso arriba de la válvula (14) está en o por encima de una presión de alimentación la cual es característica de un motor funcionando.

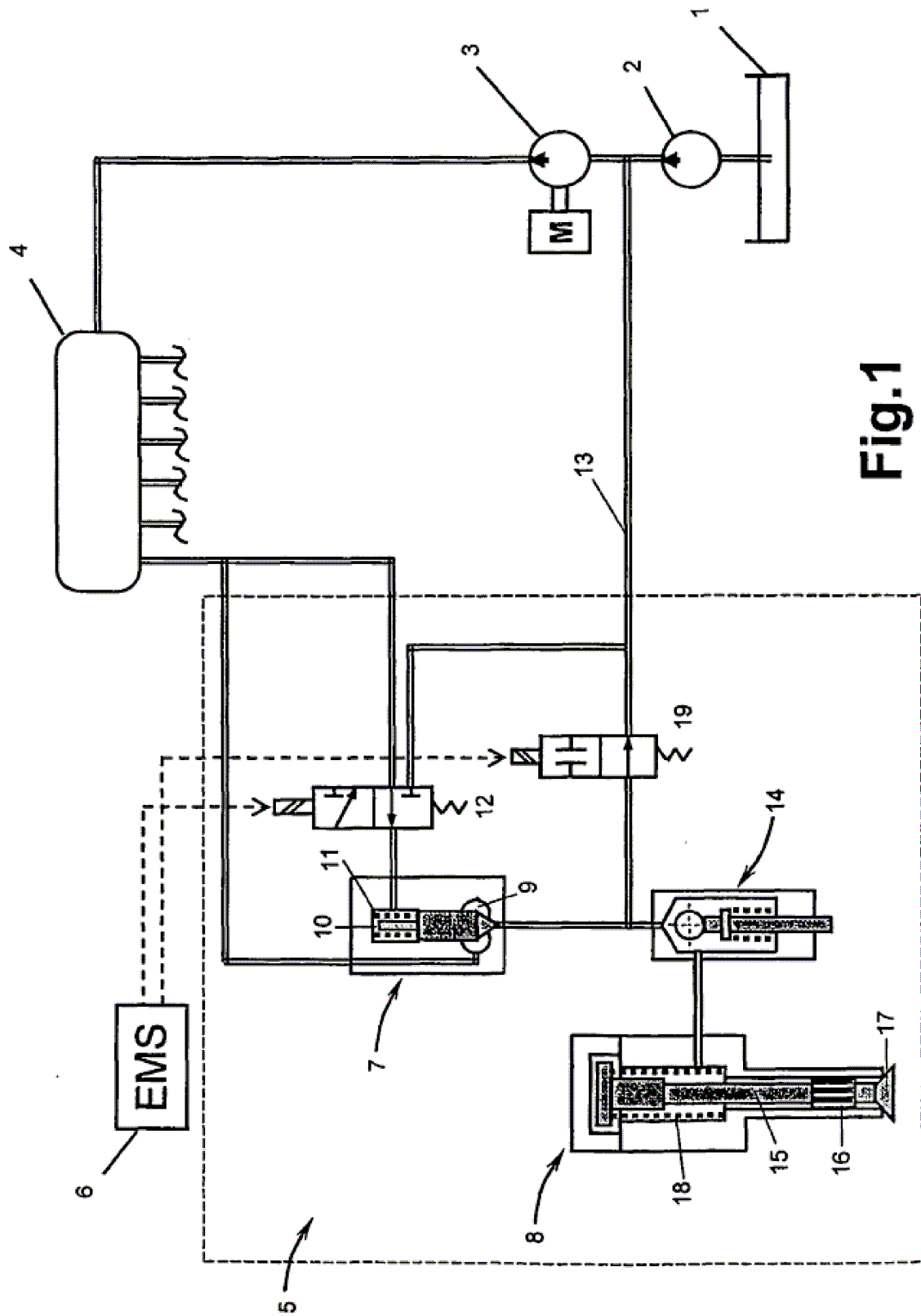


Fig.1

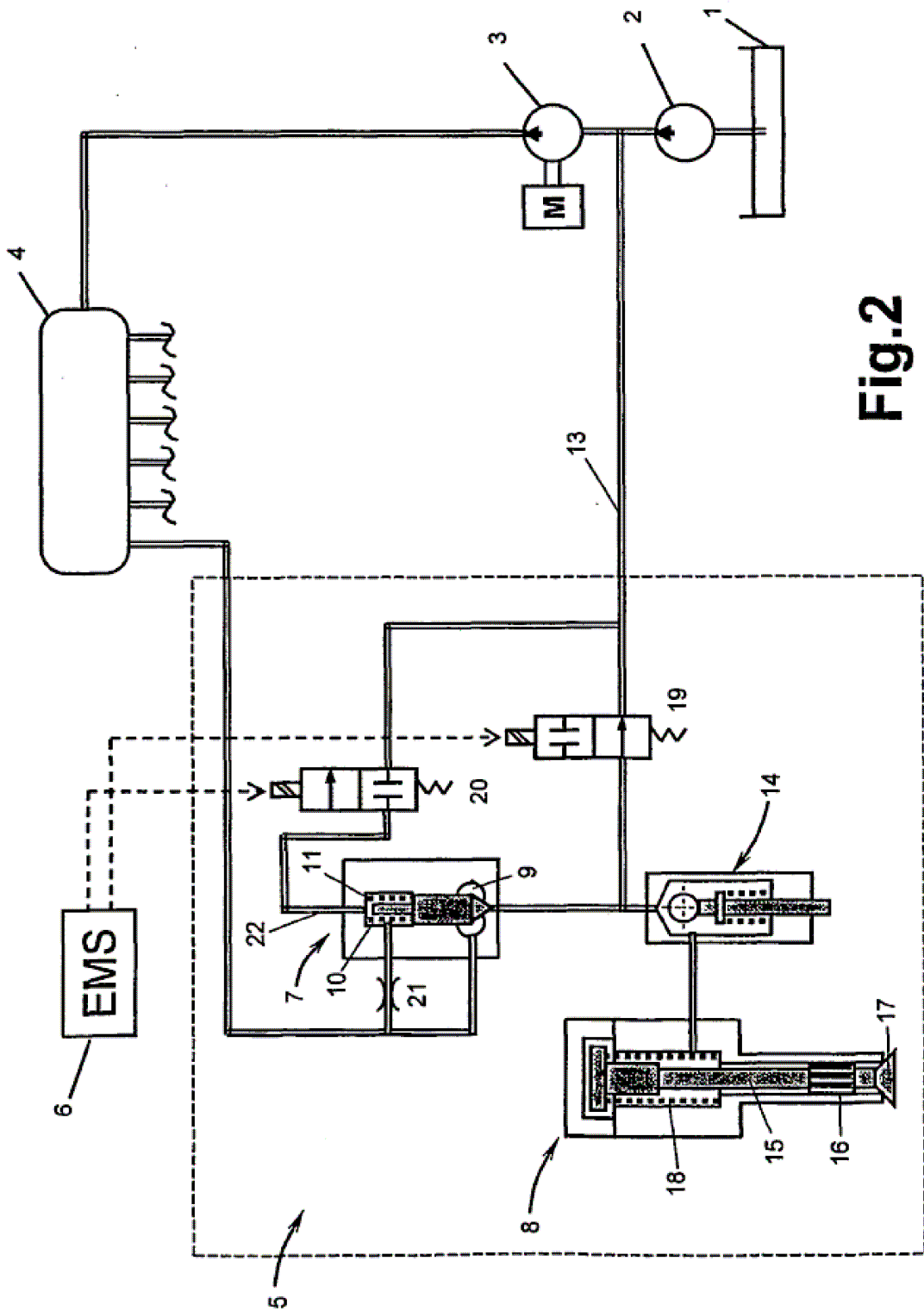


Fig.2

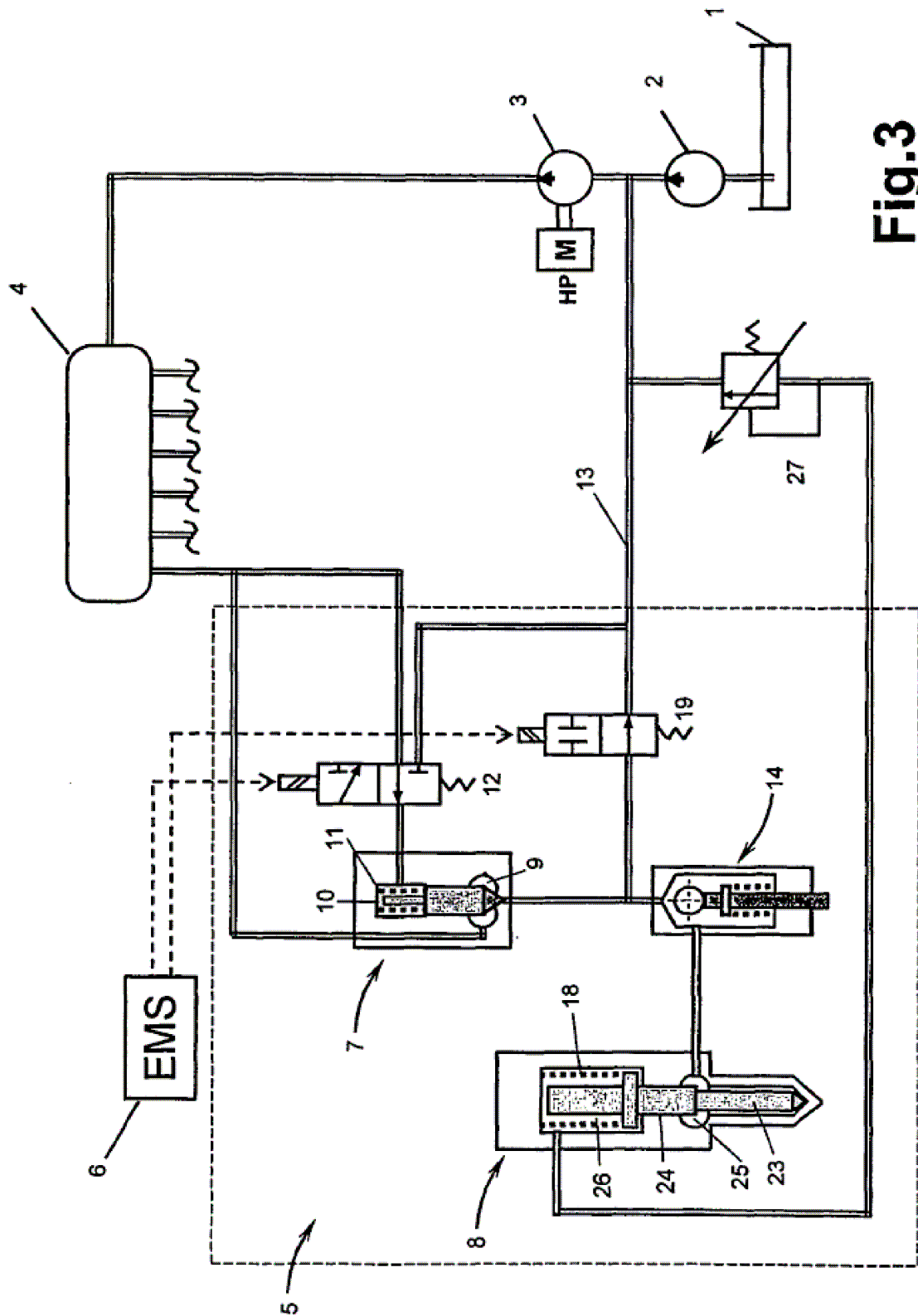


Fig.3