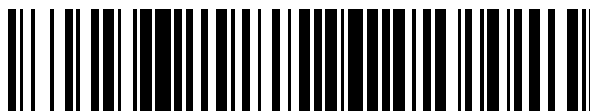


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 235**

51 Int. Cl.:

F02M 65/00 (2006.01)

G01F 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2009** **E 09737083 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2013** **EP 2318689**

54 Título: **Procedimiento que permite analizar el caudal de inyección paso a paso proporcionado por un sistema de inyección de carburante utilizado en un motor térmico de alta potencia**

30 Prioridad:

05.09.2008 FR 0804881

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

19.06.2013

73 Titular/es:

EFS SA (100.0%)
Allée des Chênes Zac du Baconnet
69700 Montagny, FR

72 Inventor/es:

SCHMIDT, FRANÇOIS

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 408 235 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento que permite analizar el caudal de inyección paso a paso proporcionado por un sistema de inyección de carburante utilizado en un motor térmico de alta potencia.

La presente invención se refiere a un procedimiento que permite analizar el caudal de inyección paso a paso proporcionado por un sistema de inyección de carburante utilizado en un motor térmico. Los sistemas de inyección en cuestión son en particular los que equipan los motores diésel. La invención descrita en la presente memoria se aplica, más particularmente, a unos sistemas de inyección utilizados en motores de alta potencia, por lo tanto a unos sistemas de inyección con fuerte caudal de carburante.

Se conocen ya unos dispositivos de medición concebidos para permitir que los constructores de sistemas de inyección y de motores térmicos efectúen la puesta a punto de los inyectores así como las regulaciones y las verificaciones de conformidad durante la fabricación y durante la instalación de estos sistemas para su utilización final. Estos dispositivos de medición se utilizan en conjunción con un banco de pruebas específico, cuyo papel es principalmente arrastrar en rotación una bomba de inyección y soportar los diferentes elementos del sistema de inyección durante la prueba. Las mediciones realizadas con este tipo de dispositivo deben permitir conocer al mismo tiempo de manera precisa los valores de volúmenes de carburante inyectados y los tiempos o ángulos de inyección.

Para ello, se conoce ya a partir de la patente francesa FR 2 795 139 A o su equivalente, la patente europea EP 1 187 987 B1, a nombre del presente solicitante, un dispositivo que permite analizar instantáneamente el caudal de inyección paso a paso proporcionado por un sistema de inyección utilizado en un motor térmico, estando este dispositivo caracterizado esencialmente por la combinación de dos cámaras de medición.

Así, el dispositivo evocado en este caso comprende una primera cámara de medición que es una cámara de volumen constante en la que se inyecta el carburante, cámara a la que están asociados un sensor de presión y un sensor de temperatura que miden respectivamente la presión y la temperatura reinante en esta cámara, así como unos medios que permiten vaciar por lo menos parcialmente dicha primera cámara de medición.

Este dispositivo comprende asimismo, aguas abajo de la primera cámara de medición, una segunda cámara de medición a la que se envía el carburante vaciado fuera de la primera cámara de medición, siendo variable el volumen de la segunda cámara de medición según el movimiento de un pistón cuyo desplazamiento se mide con la ayuda de un sensor de desplazamiento.

Una sección electrónica dirige el conjunto del dispositivo, analizando dicha sección también las informaciones recibidas de los diferentes sensores.

El principio de funcionamiento de este dispositivo es el siguiente:

Cuando el dispositivo está listo para efectuar una medición, es decir cuando un carburante está presente en las dos cámaras de medición y una presión de consigna predeterminada reina en la primera cámara de medición, se realiza una inyección. Ésta provoca un aumento de la presión en la primera cámara de medición, relacionada con la cantidad de carburante inyectada, con las características del carburante, con las condiciones de entorno y en particular con la temperatura y presión inicial, y con el volumen de la cámara. Al final de la inyección, el carburante contenido en la primera cámara de medición es parcialmente vaciado en la segunda cámara de medición, llevándose de nuevo la presión en la primera cámara de medición a su valor inicial de consigna y estando esta primera cámara de medición lista para recibir entonces una nueva inyección. El carburante que llega a la segunda cámara de medición hace aumentar el volumen de esta cámara de medición, empujando el pistón. El desplazamiento del pistón se mide y, conociendo el diámetro del pistón, una parte de la sección electrónica calcula el volumen exacto del carburante. Esta segunda medición permite que la sección electrónica calibre, en todo momento y muy exactamente, las mediciones realizadas por la primera cámara de medición.

En una forma de realización ventajosa del dispositivo, descrita en los documentos de patentes citados, una electroválvula rápida dirigida por una parte de la sección electrónica, y un rebosadero, están dispuestos entre las dos cámaras de medición para vaciar parcialmente la primera cámara de medición después de una inyección hasta volver a encontrar en esta primera cámara de medición la presión que reinaba en ella antes de la inyección considerada. En este caso, la sección electrónica comprende también ventajosamente una función de compensación, que permite tener en cuenta una eventual diferencia de presión en la primera cámara de medición después de dos vaciados sucesivos.

El término "carburante", empleado en la presente memoria para calificar el fluido utilizado en el dispositivo, en particular el fluido que rellena las dos cámaras de medición y también el fluido inyectado, designa un verdadero carburante o, preferentemente, un fluido que presenta unas características hidráulicas parecidas a las de un carburante pero con una temperatura de punto de inflamación mucho más elevada que la de un carburante, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y explosión.

En el conjunto, la primera cámara de medición, de volumen constante, permite proporcionar con precisión la "forma" de la inyección, mientras que la segunda cámara de medición, de volumen variable, permite medir la cantidad de carburante inyectado. El tratamiento efectuado en la sección electrónica permite compensar los defectos de cada una de las mediciones por las cualidades del otro.

El dispositivo existente, recordado anteriormente, está más particularmente adaptado para unos inyectores que liberan una cantidad de carburante baja o media, típicamente hasta 100 litros por hora.

Para la puesta a punto de inyectores y motores de alta potencia, tales como los utilizados para la propulsión de los barcos o para el arrastre de grupos electrógenos de gran tamaño, es necesario poder efectuar unas mediciones del caudal de inyección instantánea, paso a paso, para unos caudales más importantes.

La realización con este fin de un dispositivo de medición de mayor tamaño, simplemente homotético del dispositivo conocido recordado anteriormente, se enfrenta a unas dificultades para realizar la segunda cámara de medición, es decir la cámara de volumen variable que sirve para efectuar una medición en volumen por medio del desplazamiento de un pistón.

Para la primera cámara de medición, que es de volumen constante y sirve para realizar una medición instantánea del aumento de presión durante la inyección en este volumen ya lleno de fluido, no existe ninguna dificultad técnica para aumentar simplemente las dimensiones para adaptarla a un caudal más importante. En lugar de un volumen típicamente inferior a un litro, propio de las formas de realización anteriores, es fácil prever un volumen de valor superior, adaptado a la bomba de inyección y/o al inyector que se encuentra en la prueba. El valor de este volumen está por determinar, con el fin de obtener un aumento típico de la presión de algunos bares o decenas de bares, en la primera cámara de medición, durante una sola inyección, lo cual conduce a un volumen típico de algunos litros o decenas de litros para esta cámara, sin que estos valores sean limitativos. Así, no habría ningún inconveniente en principio para utilizar unos volúmenes aún mucho más importantes, si fuese necesario, para medir unos caudales instantáneos muy grandes. La realización de tal volumen continúa siendo, en efecto, sencilla, y no plantea ningún problema técnico particular. Puede eventualmente implicar realizar una pieza relativamente gruesa y por lo tanto pesada, debido a que debe resistir a una presión interna que se puede elevar típicamente hasta 200 bares, pero estas condiciones o exigencias no son inusuales para una instrumentación del tipo referido en la presente memoria. Además, tratándose de realizar una cámara de volumen constante, sin pieza móvil ni otro elemento delicado, esta pieza no será por lo tanto costosa y será particularmente robusta, sea cual sea su volumen interior.

Por el contrario, en lo que se refiere a la segunda cámara de medición de volumen variable con pistón interior, se presentan unas dificultades, ya que esta cámara debe responder a unos imperativos técnicos muy estrictos, de los cuales los principales son los siguientes:

- El pistón se debe deslizar perfectamente, sin bloqueo ni fugas, en el cilindro que delimita la cámara de medición, mientras que la temperatura global de esta cámara se mantiene, en general, relativamente baja, típicamente entre 40 y 70°C, pero la temperatura instantánea a nivel de la nariz del inyector es elevada y puede superar los 200°C para los sistemas de inyección modernos a presión muy alta, típicamente superior a 2000 bares.
- El pistón debe ser lo más ligero posible con el fin de reaccionar rápidamente a las variaciones de volumen que resultan del vaciado de carburante en la cámara de medición, lo cual lleva a realizar el pistón con una conformación hueca y con un grosor de pared muy bajo,
- El conjunto constituido por el cilindro que delimita la cámara de medición, y por el pistón montado deslizando en este cilindro, debe sin embargo ser muy robusto para soportar sin daños numerosos ciclos de inyecciones de carburante, y por lo tanto de llenado/vaciado de esta cámara de medición con desplazamiento del pistón.

Se realizan habitualmente unos pistones cuyo diámetro está comprendido entre 10 y 35 milímetros, y que describen un recorrido comprendido entre 1 y 10 milímetros, lo cual corresponde a un volumen unitario de medición comprendido entre 80 y 10000 mm³ aproximadamente. Es habitual que las dificultades de realización aumenten, tanto cuando se intenta realizar unos pistones de un diámetro inferior a 10 mm, como cuando se desea fabricar unos pistones de un diámetro superior a 35 mm. En particular, un aumento del diámetro del pistón, con vistas a adaptar el dispositivo y en particular su segunda cámara de medición a unos caudales o volúmenes elevados, no sería por lo tanto una solución satisfactoria.

La presente invención pretende evitar estas dificultades, y tiene por lo tanto como objetivo proporcionar una solución del tipo considerada en la presente memoria, pero adaptada a grandes caudales de inyección, típicamente superiores a 100 litros por minuto, y sin dejar de ser económica.

Para ello, la invención tiene por objeto un procedimiento que permite analizar el caudal de inyección paso a paso proporcionado por un sistema de inyección de carburante utilizado en un motor térmico, comprendiendo el procedimiento, de manera conocida:

- la inyección de carburante en una primera cámara de medición de volumen constante,
- la medición de la presión y de la temperatura reinante en la primera cámara de medición,
- el vaciado por lo menos parcial de esta primera cámara de medición hacia una segunda cámara de medición, en la que se envía así el carburante vaciado fuera de la primera cámara de medición, teniendo la segunda cámara de medición un volumen variable según el desplazamiento de un pistón en el interior de esta cámara de medición,
- la medición del desplazamiento del pistón en la segunda cámara de medición, y
- el análisis de las mediciones de presión y de temperatura en la primera cámara de medición y de desplazamiento del pistón, en la segunda cámara de medición,

realizándose el vaciado parcial de la primera cámara de medición en la segunda cámara de medición después de una inyección hasta volver a encontrar en esta primera cámara de medición la presión reinante en ella antes de la inyección,

estando este procedimiento, según la invención, caracterizado esencialmente porque vaciado parcial de la primera cámara de medición en la segunda cámara de medición después de cada inyección se efectúa en varias etapas, sucesivamente, siendo la segunda cámara de medición a su vez vaciada cada vez, y porque las mediciones en volumen por desplazamiento del pistón en la segunda cámara de medición, para cada rellenado/vaciado de esta cámara de medición, se suman con el fin de obtener un volumen total que corresponde a la cantidad de carburante liberado por el inyector para un golpe de inyección.

Así, según la solución propuesta en la presente memoria, la estructura del dispositivo no está prácticamente modificada, en particular en lo que se refiere a la segunda cámara de medición, pero la utilización de esta segunda cámara de medición es diferente, así como el proceso de tratamiento de las informaciones suministradas por los sensores:

- en el funcionamiento (ya recordado anteriormente) del dispositivo conocido, después de cada golpe de inyección, la primera cámara de medición se vacía parcialmente pero de una sola vez en la segunda cámara de medición y después, en cuanto el sistema electrónico ha terminado las mediciones de presión y de temperatura en la primera cámara de medición y de desplazamiento del pistón en la segunda cámara de medición, lo cual se lleva a cabo en un tiempo muy corto, la segunda cámara de medición se vacía a su vez parcialmente, pero también de una sola vez. La medición de la cantidad de carburante inyectado (para el golpe de inyección considerado) está entonces disponible, para cualquier explotación, y el dispositivo está listo para recibir el golpe de inyección siguiente.
- según el procedimiento de la invención, la primera cámara de medición se vacía en varias veces sucesivamente, después de cada golpe de inyección. El volumen vaciado es así fraccionado, y el sistema electrónico podrá caracterizar el volumen de carburante inyectado como la suma de mediciones parciales, de las cuales cada una corresponde al desplazamiento del pistón durante cada ciclo de rellenado/vaciado de la segunda cámara de medición. En otras palabras, se utiliza varias veces la "pequeña" capacidad de la segunda cámara de medición para medir una "gran" cantidad de carburante inyectado en la primera cámara de medición.

Así, la invención permite una adaptación a los grandes caudales de inyección, evitando un aumento proporcional de la segunda cámara de medición y conservando por el contrario, para esta cámara de medición y en particular para su pistón, unas dimensiones habituales para la medición de cantidades de carburante bajas o medianas. La solución propuesta en la presente memoria no induce prácticamente ningún coste suplementario para los componentes del dispositivo, siendo diferentes sólo el funcionamiento y el proceso de tratamiento de las informaciones, esencialmente controlados por un programa.

A título de ejemplo, el vaciado parcial de la primera cámara de medición en la segunda cámara de medición puede ser fraccionada en una decena de ciclos sucesivos de rellenado/vaciado de la segunda cámara de medición. Así, una segunda cámara de medición de una capacidad de 3000 mm³ podrá fácilmente medir un volumen de 30000 mm³, que corresponde a la capacidad de la primera cámara de medición, efectuando diez ciclos sucesivos de rellenado/vaciado parciales.

El procedimiento de la invención conviene, en particular, para unos sistemas de inyección de carburante de caudal fuerte pero a baja frecuencia de inyección, es decir adaptados a unos motores térmicos de baja velocidad de rotación. Mientras que el dispositivo conocido está dirigido a sistemas de inyección que pueden liberar típicamente 200 mm³ de carburante por golpe de inyección y funcionar hasta típicamente a 60 golpes por segundo (es decir para unos motores de cuatro tiempos cuya velocidad de rotación puede alcanzar 7200 rpm) el procedimiento de la

invención se podrá aplicar típicamente a unos sistemas de inyección que pueden liberar 20000 mm^3 de carburante por golpe de inyección y funcionar hasta a dos golpes por segundo. Los valores mencionados en la presente memoria sirven sólo para dar unos órdenes de magnitud, que corresponden a unas situaciones y necesidades reales y actuales, pero no tienen por supuesto ningún carácter limitativo.

La invención se entenderá mejor con la ayuda de la descripción siguiente, haciendo referencia al dibujo esquemático adjunto que ilustra, a título de ejemplo, un modo de realización del procedimiento de análisis del caudal de inyección objeto de la invención:

la figura 1 representa, de manera simplificada, el dispositivo utilizado con sus dos cámaras de medición;

la figura 2 es un diagrama que ilustra el funcionamiento del dispositivo de la figura 1, y por lo tanto el desarrollo del procedimiento según la invención.

En la figura 1 se representa un inyector 1 cuya boquilla de inyección 2 se encuentra en una primera cámara de medición 3, que es una cámara de volumen constante. La primera cámara de medición 3 está, en uso, rellena de un fluido que presenta unas características hidráulicas parecidas a las de un carburante, pero que posee una temperatura de punto de inflamación mucho más elevada que la de un carburante, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y explosión. Este fluido es asimismo el fluido que se utiliza en el inyector 1. En el dispositivo está previsto un depósito 4 de este fluido.

En el ejemplo ilustrado, la primera cámara de medición 3 comprende de manera ventajosa, como sensor de presión, un convertidor de presión dinámico 5a y un convertidor de presión estático 5b. El convertidor de presión dinámico 5a, realizable en forma de un convertidor piezoeléctrico, está encargado de medir la componente dinámica para la cual se busca una gran resolución, típicamente 0,001 bar, y una respuesta rápida. El convertidor de presión estático 5b, realizable en forma de un convertidor piezorresistivo, se encarga de medir el componente estático para el cual se busca esencialmente una gran dinámica, típicamente de 1 a 250 bares.

La primera cámara de medición 3 está equipada asimismo con un sensor de temperatura 6, de respuesta rápida.

La primera cámara de medición 3 comprende una salida 7 que está dirigida hacia una segunda cámara de medición 8, así situada (por referencia al sentido de la circulación del fluido) corriente abajo de la primera cámara de medición 3. Una electroválvula 9 está dispuesta entre la primera cámara de medición 3 y la segunda cámara de medición 8.

La segunda cámara de medición 8 es una cámara de volumen variable. Está realizada como un cilindro 10 en el que está montado deslizante un pistón 11, sometido al empuje de un resorte 12. El desplazamiento del pistón 11 es detectado por un sensor de desplazamiento 13, realizado por ejemplo en forma de un sensor inductivo. Un convertidor de temperatura 14 está además asociado a la segunda cámara de medición 8.

De esta segunda cámara de medición 8, parte un canal de vaciado 15, cuya apertura y cierre están mandados por una electroválvula de vaciado 16, corriente abajo de la cual está colocada una válvula anti-retorno 17. El canal de vaciado 15 devuelve el fluido al depósito 4 ya mencionado.

El dispositivo comprende también, de manera no representada, una sección electrónica que controla el conjunto del dispositivo y analiza las informaciones recibidas de los diferentes sensores. En particular, la sección electrónica:

- manda la electroválvula 9 para dirigir el fluido que procede de la salida de la primera cámara de medición 3 hacia la segunda cámara de medición 8;
- manda la electroválvula de vaciado 16 con el fin de vaciar la segunda cámara de medición 8 y devolver el fluido al depósito 4;
- recibe y trata las señales de medición de presión y de temperatura que son suministradas por los sensores o convertidores 5a, 5b y 6 asociados a la primera cámara de medición 3;
- recibe y trata también la señal de desplazamiento del pistón 11 de la segunda cámara de medición 8, suministrada por el sensor de desplazamiento 13.

Durante la utilización del dispositivo, para rellenar la primera cámara de medición 3, un fluido es bombeado en el depósito 4 con la ayuda de una bomba (no representada). El fluido que rellena esta primera cámara de medición 3 posee, inicialmente, una presión P_0 igual a un valor de consigna predeterminado. La medición propiamente dicha puede entonces comenzar, según el proceso descrito a continuación:

El inyector 1 realiza, mediante su boquilla 2, una inyección de fluido en la primera cámara de medición 3. Gracias a los convertidores 5a y 5b, se mide entonces la presión P y en particular el aumento de la presión en la primera cámara de medición 3, lo cual permite determinar la curva del caudal de fluido inyectado en función del tiempo,

efectuando eventualmente una corrección en función de la temperatura T detectada por el sensor 6. Cuando la presión en esta primera cámara de medición 3 ya no aumenta, se deduce que la inyección ha terminado.

5 La electroválvula 9 se abre entonces una primera vez, para transferir una cantidad de fluido de la primera cámara de medición 3 hacia la segunda cámara de medición 8. Así, la primera cámara de medición 3 se vacía parcialmente, mientras que el volumen de la segunda cámara de medición 8 aumenta, lo cual se acompaña de un desplazamiento del pistón 11 que es medido por el sensor de desplazamiento 13.

10 Después, la electroválvula 9 se cierra temporalmente mientras que la electroválvula 16 se abre para vaciar la segunda cámara de medición 8 y para devolver así al depósito 4 el fluido que contenía esta cámara 8.

15 La electroválvula 9 se reabre entonces, para efectuar un nuevo vaciado parcial de la primera cámara de medición 3 y un nuevo rellenado de la segunda cámara de medición 8, que se acompaña de un nuevo desplazamiento del pistón 11, medido asimismo por el sensor 13, después de lo cual la segunda cámara de medición 8 se vacía nuevamente por la abertura de la electroválvula 16.

El mismo ciclo de rellenado/vaciado de la segunda cámara de medición 8 se repite también varias veces, hasta que la presión en la primera cámara de medición 3 vuelva a encontrar su valor de consigna inicial P_0 .

20 A cada desplazamiento del pistón 11, corresponde una variación del volumen de la cámara de medición 8. La sección electrónica determina esta variación de volumen, corrigiéndola en función de la señal proporcionada por el sensor de temperatura (convertidor 14). Además, la sección electrónica suma los volúmenes parciales $V_1, V_2, \dots V_n$ de fluido determinados para los desplazamientos sucesivos del pistón 11, con el fin de obtener un volumen total, el cual corresponde a la cantidad de fluido que se ha inyectado en la primera cámara de medición 3.

25 Al final de esta fase de funcionamiento, habiendo vuelto a encontrar su presión inicial la primera cámara de medición 3, puede tener lugar una nueva inyección en esta primera cámara de medición 3, la cual será otra vez vaciada parcialmente en varias veces en la segunda cámara de medición 8, y así sucesivamente.

30 Este funcionamiento está ilustrado por el diagrama de la figura 2, cuyas líneas sucesivas muestran (de arriba a abajo), para un golpe de inyección:

- la variación de la presión P en la primera cámara de medición 3;
- los tiempos de apertura T_1 de la electroválvula 9;
- 35 - las variaciones del volumen V de la segunda cámara de medición 8;
- los tiempos de apertura T_2 de la electroválvula de vaciado 16.

40 En una variante no representada, pero con un funcionamiento de conjunto similar, la electroválvula 9 colocada entre las dos cámaras de medición 3 y 8 es sustituida por un regulador de presión estático, condicionado al convertidor de presión estático 6, lo cual puede procurar una cierta reducción del coste de realización del dispositivo.

45 Se debe señalar que la temperatura se puede medir y tener en cuenta en otros sitios diferentes, en particular justo aguas arriba de la primera cámara de medición 3, mediante un sensor de temperatura suplementario 18, para apreciar las variaciones rápidas de temperatura del fluido inyectado antes de que sea mezclado y, por lo tanto, igualado en temperatura con la importante cantidad de fluido ya contenida en esta primera cámara 3.

50 No se apartarían del ámbito de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, unas modificaciones de los detalles constructivos del dispositivo de realización del procedimiento, o unas adaptaciones de funcionamiento, en particular previendo un número cualquiera de ciclos sucesivos de rellenado/vaciado de la segunda cámara de medición para cada vaciado de la primera cámara de medición y por lo tanto para cada golpe de inyección.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento que permite analizar el caudal de inyección paso a paso proporcionado por un sistema de inyección de carburante en un motor térmico, comprendiendo el procedimiento:

- 5
- la inyección de carburante en una primera cámara de medición (3), de volumen constante,
 - la medición de la presión (P) y de la temperatura (T) reinante en la primera cámara de medición (3),
- 10
- el vaciado por lo menos parcial de esta primera cámara de medición (3) hacia una segunda cámara de medición (8), en la que es enviado así el carburante vaciado fuera de la primera cámara de medición (3), teniendo la segunda cámara de medición (8) un volumen (V) variable según el desplazamiento de un pistón (11) en el interior de esta cámara de medición (8),
- 15
- la medición del desplazamiento del pistón (11) en la segunda cámara de medición (8), y
 - el análisis de las mediciones de presión (P) y de temperatura (T) en la primera cámara de medición (3) y de desplazamiento del pistón (11) en la segunda cámara de medición (8),
- 20
- siendo el vaciado parcial de la primera cámara de medición (3) en la segunda cámara de medición (8) después de una inyección realizado hasta volver a encontrar en esta primera cámara de medición la presión (Po) reinante en ella antes de la inyección,
- 25
- caracterizado porque el vaciado parcial de la primera cámara de medición (3) en la segunda cámara de medición (8) después de cada inyección se efectúa en varias etapas, sucesivamente, siendo la segunda cámara de medición (8) a su vez vaciada cada vez, y porque las mediciones de volumen por desplazamiento del pistón (11) en la segunda cámara de medición (8), para cada rellenado/vaciado de esta cámara de medición, se suman con el fin de obtener un volumen total que corresponde a la cantidad de carburante suministrado por el inyector (1) para un golpe de inyección.
- 30

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el vaciado parcial de la primera cámara de medición (3) en la segunda cámara de medición (8) está fraccionado en una decena de ciclos sucesivos de rellenado/vaciado de la segunda cámara de medición (8).

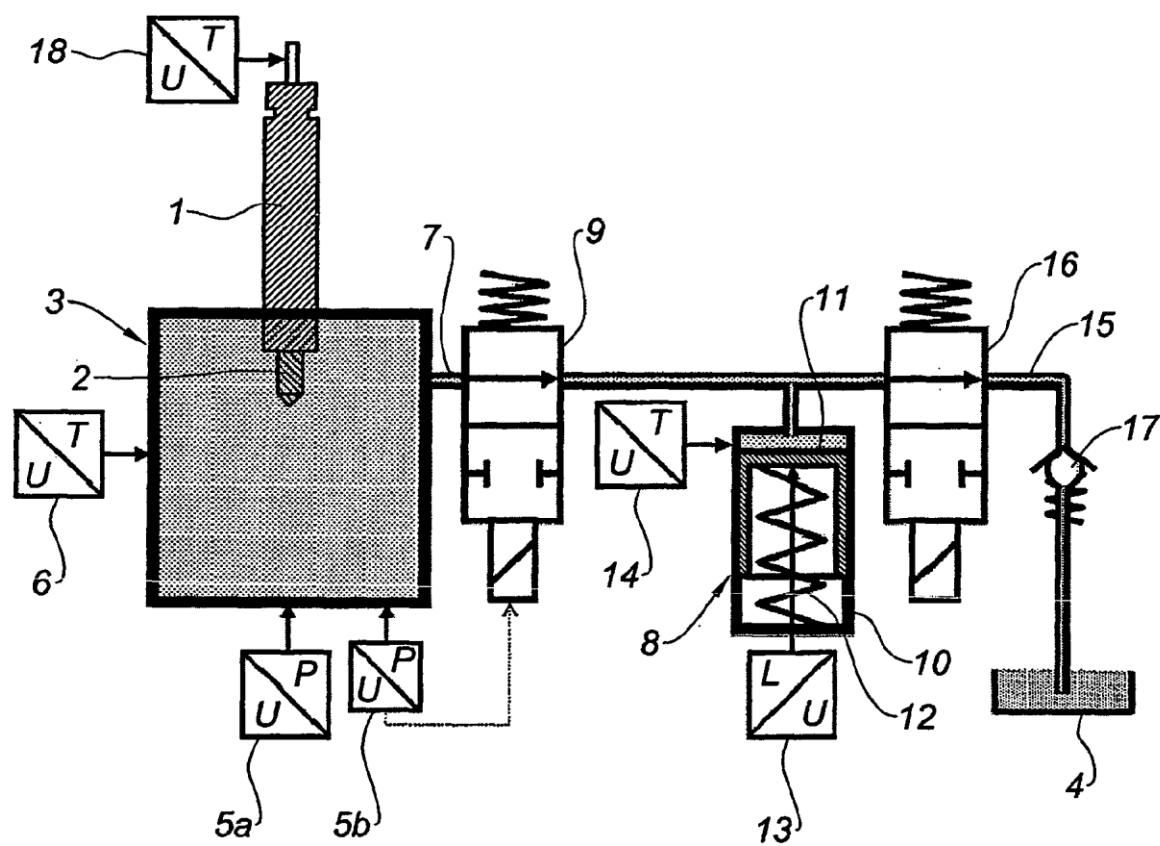


Fig. 1

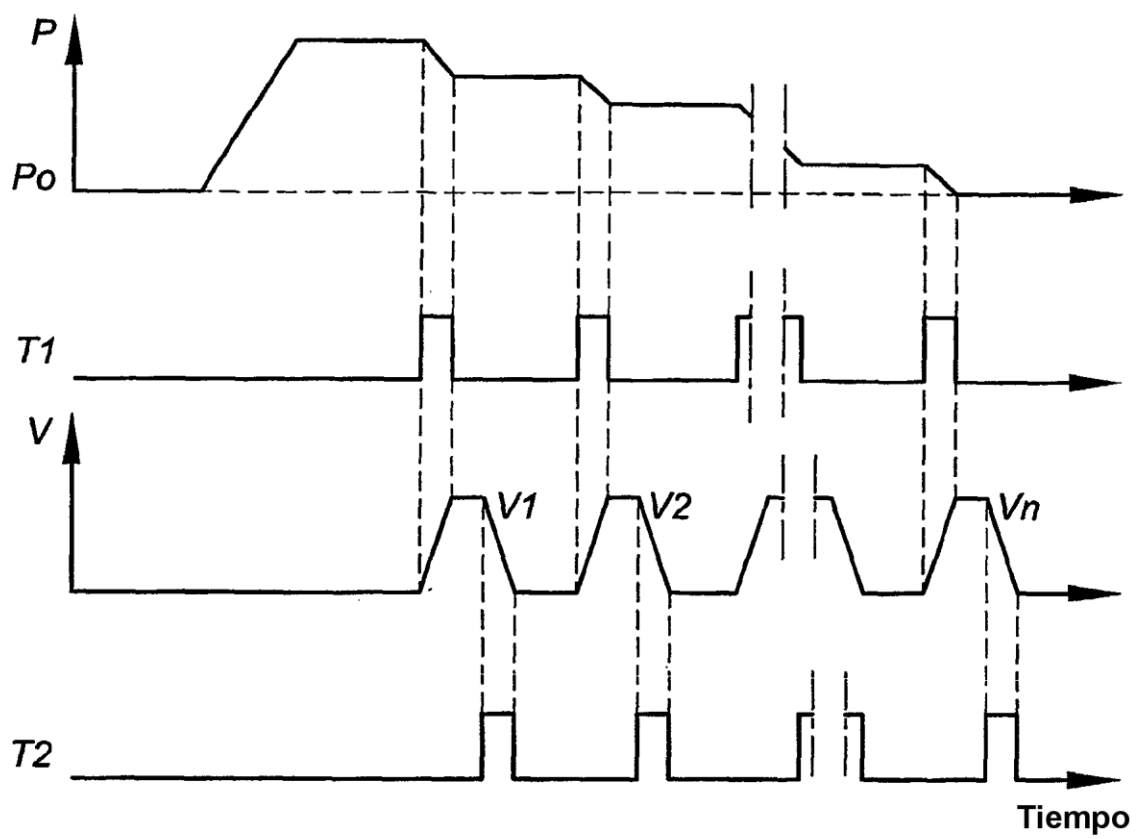


Fig. 2