



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 286**

51 Int. Cl.:
F02M 37/00 (2006.01)
F02D 1/00 (2006.01)
F02D 41/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04105369 .5**
86 Fecha de presentación : **02.10.2001**
87 Número de publicación de la solicitud: **1519031**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2005**

54 Título: **Un dispositivo para controlar el flujo de una bomba de alta presión en un sistema de inyección de carburante de colector común de un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **03.10.2000 IT T000A0918**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

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

72 Inventor/es: **Ricco, Mario y
Borrione, Stefano Maria**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 270 286 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

Un dispositivo para controlar el flujo de una bomba de alta presión en un sistema de inyección de carburante de colector común de un motor de combustión interna.

La presente invención se refiere a un dispositivo para controlar el flujo de una bomba de alta presión en un sistema de inyección de carburante de colector común de un motor de combustión interna, donde la bomba de alta presión es un tipo de desplazamiento constante a la que se suministra carburante por una bomba de baja presión, distribución variable y presión variable.

Como es conocido, en los motores de combustión interna modernos, a cada inyector se le suministra carburante a alta presión por un colector común o el llamado "common rail", que es alimentado por una bomba de alta presión, normalmente pistón, a la que se suministra carburante desde el depósito de combustible por una bomba de baja presión.

La bomba de baja presión suministra normalmente carburante a una presión de alrededor de unos pocos bars, mientras que el carburante en el colector puede alcanzar presiones del orden de 1500 bars. La bomba de alta presión es operada normalmente por el eje de accionamiento del motor de combustión interna mediante una correa de accionamiento o análogos (engranajes), mientras que la bomba de baja presión es operada por su propio motor eléctrico de corriente continua o equivalente (motores sin escobillas), y así define una bomba movida por motor.

A causa de la carga operativa variable del motor de combustión interna, las dos bombas deben estar diseñadas para garantizar el necesario suministro de carburante a los inyectores en las peores condiciones posibles, es decir, con el motor a plena carga y/o alta velocidad con escape de carburante, y a cualquier temperatura externa y cualquier temperatura de carburante en el depósito. El carburante excedente suministrado por cada bomba es realimentado al depósito mediante las respectivas válvulas de control de presión y conductos de drenaje. Por lo tanto, la bomba de alta presión aspira la cantidad máxima de energía en todo momento, que debe ser suministrada por el motor de combustión interna. Además, debido al calentamiento del carburante por el calor disipado como resultado de la diferencia de presión a través de la válvula de regulación de presión de la bomba, el carburante drenado al depósito tiende a calentar el carburante a bombear, que por lo tanto es más fluido, incrementando así el escape de carburante, por ejemplo, entre los pistones y los cilindros, y reduciendo así la eficiencia volumétrica de la bomba.

Se conocen varios tipos de dispositivos para controlar el flujo de las bombas de alta presión de un sistema de inyección de colector común. En un tipo conocido, el flujo se regula variando la carrera del pistón, por ejemplo, la aspiración, para variar mecánicamente el desplazamiento de la bomba. Sin embargo, los mecanismos por los que se varía la carrera son altamente complejos y caros de producir; y, durante la carrera de compresión, la reducción de la carrera de aspiración de los pistones hace que la excéntrica de accionamiento golpee los pistones, dando lugar así a frecuente malfuncionamiento o daño a la bomba.

También se conocen dispositivos para controlar el flujo de bombas de alta presión y desplazamiento

constante, y que regulan el suministro de carburante a la bomba. En un tipo conocido, esto se lleva a cabo por medio de una válvula reguladora montada en el lado de alimentación de la bomba de baja presión con el fin de regular la sección de flujo de carburante.

Los dispositivos de control conocidos de este tipo tienen el inconveniente de ser caros de producir y poco fiables; y las diafragmas y la válvula implican costo adicional en términos de la fabricación y la revisiones de mantenimiento. Además, en particular a velocidad de marcha en vacío del motor, tales dispositivos no aseguran un suministro de carburante igual a todos los pistones de la bomba de alta presión, dando lugar así a operación desequilibrada y desgaste rápido de la bomba.

Por el documento DE 196 52 831 se conoce una bomba de alta presión que tiene tres elementos de bombeo conectados a la bomba movida por motor por medio de correspondientes conductos de admisión y de un distribuidor de carburante común que están situados dentro del cuerpo de bomba.

Por el documento DE 19618 932 también se conoce otro dispositivo para controlar el flujo de una bomba de alta presión de un tipo de desplazamiento constante, donde un estrangulador está situado en un conducto entre la bomba de baja presión movida por motor y la bomba de alta presión, y un sensor de presión está situado hacia abajo del estrangulador. La bomba movida por motor se controla por un controlador, a su vez controlado por el sensor de presión, y por la unidad electrónica convencional en función de la condición operativa del motor.

En el caso de una bomba de alta presión incluyendo más de un elemento de bombeo, cuando solamente se requiere una pequeña cantidad de carburante, el suministro de carburante al elemento de bombeo individual de un conducto de admisión común puede resultar desequilibrado.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para controlar el flujo de una bomba de alta presión que tiene más de un elemento de bombeo, que asegura un alto grado de eficiencia y fiabilidad, y elimina dichos inconvenientes típicamente asociados con los dispositivos conocidos.

Según la presente invención, se facilita un dispositivo para controlar el flujo de una bomba de alta presión en un sistema de inyección de carburante de colector común de un motor de combustión interna, donde una bomba movida por motor de baja presión, distribución variable y presión variable está provista de un conducto de alimentación, estando provista dicha bomba de alta presión de varios elementos de bombeo de un tipo de desplazamiento constante conectados a un número correspondiente de conductos de admisión, comunicando dicho conducto de alimentación con dichos conductos de admisión a través de un distribuidor de carburante, estando situados dichos conductos de admisión y dicho distribuidor dentro de dicha bomba de alta presión; caracterizado por un número de estranguladores situados dentro de dicha bomba de alta presión en un conducto correspondiente de dichos conductos de admisión hacia abajo de dicho distribuidor, siendo controlada dicha bomba movida por motor por una unidad electrónica de control (31) en función de señales que indican la condición operativa del motor para variar la presión de carburante hacia arriba de dichos estranguladores entre un valor máximo predeterminado y un valor míni-

mo predeterminado con el fin de regular la entrada de carburante por dichos elementos de bombeo dentro de un rango predeterminado.

Una realización preferida no limitadora de la presente invención se describirá a modo de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 representa un diagrama de un sistema de inyección de colector común que incluye el dispositivo de control de flujo de la bomba de alta presión según la invención.

La figura 2 representa un diagrama de una bomba de alta presión del sistema de inyección.

La figura 3 representa un gráfico de una variación en flujo de la bomba de baja presión.

El número 1 en la figura 1 indica en conjunto un sistema de inyección de colector común de un motor de combustión interna, por ejemplo, diesel 2 incluyendo varios cilindros 3 y un eje de accionamiento 4 indicado por la línea de punto y trazo en la figura 1. El sistema de inyección 1 incluye varios inyectores electromagnéticos 5 asociados con y para inyectar carburante a alta presión a cilindros 3.

Los inyectores 5 están conectados a un depósito 6 que define el colector común, al que una bomba mecánica de alta presión y desplazamiento constante 7 suministra carburante a alta presión a lo largo de un conducto de alimentación 8. A su vez, la bomba de alta presión 7 es alimentada por una bomba de baja presión 11 movida por un motor eléctrico de corriente continua y por lo tanto a continuación se denomina una bomba movida por motor. Un conducto de alimentación 12 de la bomba movida por motor 11 y un filtro de carburante 13 están situados entre la bomba movida por motor 11 y la bomba de alta presión 7.

La bomba movida por motor 11 está conectada a un depósito de combustible normal 15 por un conducto indicado esquemáticamente por 14. De hecho, la bomba movida por motor 11 está sumergida en el carburante dentro del depósito 15, en el que termina un conducto de drenaje 16 para drenar e carburante excedente descargado por la bomba movida por motor 11 a través de una válvula de sobrepresión 17.

Por medio de conductos de lubricación indicados esquemáticamente con 20, parte del carburante en el conducto de alimentación 12 lubrica los mecanismos de bomba de alta presión 7 y se drena al conducto de drenaje 16. Un regulador de presión 19, controlado como se describe más adelante, está dispuesto entre el conducto de alimentación 8 y el conducto de drenaje 16 para drenar también todo carburante excedente al conducto de drenaje 16, que también drena el carburante excedente de los inyectores 5 y, mediante una válvula de seguridad de limitación de presión 21, todo carburante excedente acumulado en el colector 6 en caso de fallo del sistema de control de presión.

La bomba de alta presión 7 incluye varios elementos de bombeo, definido cada uno por un pistón 22 que avanza y retrocede dentro de un cilindro respectivo 23. Por ejemplo, la bomba 7 puede ser de un tipo conocido con tres cilindros radiales 23 (figura 2), cada uno de los cuales comunica, mediante un conducto de admisión respectivo 24 y una válvula sin retorno respectiva 25, con un distribuidor 26 que comunica con el conducto de alimentación 12 de la bomba movida por motor 11 y normalmente definido por una ranura anular entre dos partes del cuerpo de bomba 7.

Cada cilindro 23 tiene una válvula de distribución 27 por la que alimenta carburante a alta presión al

conducto de alimentación 8 y al colector 6. Los pistones 22 son operados por una excéntrica común 28 montada en un eje 29, que se hace girar con el eje de accionamiento 4 (figura 1) de manera conocida por medio de engranajes de transmisión y/o reducción o similares (correas).

El carburante en depósito 15 está a presión atmosférica. En la práctica, la bomba movida por motor 11 comprime el carburante a baja presión, por ejemplo, de aproximadamente 2-5 bars; y la bomba de alta presión 7 comprime el carburante para poner el carburante en el colector común 6 a una presión de aproximadamente 1500 bars.

Los inyectores 5 son controlados por una unidad electrónica de control 31, que puede ser definida por la unidad central ordinaria de control por microprocesador que controla el motor 2. La unidad de control 31 recibe señales que indican las condiciones operativas del motor 2, tal como la posición del pedal acelerador 32 detectada por un sensor 33; la velocidad del motor 2 detectada por un sensor 34 de una rueda acústica 36 en el eje de accionamiento 4; la presión del carburante en el colector común 6, detectada por un sensor de presión 37, etc, y, procesando las señales entrantes según un programa dado, controla el instante y durante cuánto tiempo operan los inyectores individuales 5, así como el regulador de presión 19.

Según la invención, el control dispositivo incluye un estrangulador 41 en el lado de aspiración de la bomba de alta presión 7, y medios para controlar la bomba movida por motor 11 para regular la presión de carburante hacia arriba de estrangulador 41 entre un valor máximo y un mínimo predeterminado, así como para regular la entrada de carburante por la bomba de alta presión 7 dentro de un rango predeterminado.

Más específicamente, el estrangulador 41 está situado en el conducto de alimentación 12, en la admisión de la bomba de alta presión 7, pero hacia abajo del punto de bifurcación de los conductos de lubricación 20. Los medios para controlar la bomba movida por motor 11 incluyen la unidad de control 31, que, en función de dichas señales, controla la presión del carburante suministrado por la bomba movida por motor 11 con el fin de regular el flujo de carburante a lo largo del conducto 12 a la bomba de alta presión 7. La bomba de alta presión 7 opera así de la misma forma que una bomba de distribución variable, sin sobrepresión y sustancialmente sin drenarse carburante excedente al depósito 15.

La presión del carburante suministrado por la bomba movida por motor 11 se regula para mantener una presión de carburante sustancialmente constante en la admisión de la bomba de alta presión 7. Para dicha finalidad, la unidad de control 31 suministra a la bomba movida por motor 11, por una línea 38, una señal para controlar la corriente de suministro del motor eléctrico y así regular directamente la presión del carburante suministrado a la bomba de alta presión 7.

Alternativamente, la unidad de control 31 puede suministrar a la bomba movida por motor 11 una señal para controlar el voltaje de suministro de la bomba movida por motor 11, que, como es sabido, es más fácil de hacer, y así regular el flujo de carburante a la bomba de alta presión 7 y, por lo tanto, la presión hacia arriba de estrangulador 41.

Dado que el flujo de bomba de alta presión 7 durante la operación de motor 2 se debe regular dentro de un rango amplio, por ejemplo, de 1 a 10, la bom-

ba de baja presión movida por motor 11 también debe ser regulada consiguientemente. Para reducir el rango de regulación de la bomba movida por motor 11, hay que establecer un flujo máximo predeterminado de carburante a la bomba de alta presión 7, y un flujo mínimo de carburante, igual a una fracción predeterminada del flujo máximo. El flujo máximo de carburante se establece ventajosamente en el orden de 80 litros/hora, y el flujo mínimo de carburante es igual a la mitad del valor máximo, es decir, aproximadamente 40 litros/hora. Además, en el lado de aspiración de la bomba de alta presión 7, hacia arriba o dentro de la bomba, se dispone un estrangulador 41 diseñado para requerir un aumento de la presión hacia arriba del estrangulador 41 con el fin de variar el flujo de carburante a la bomba de alta presión 7. Más específicamente, el estrangulador 41 puede estar situado en el conducto de alimentación 12 de la bomba movida por motor 11, entre el filtro 13 y la bomba de alta presión 7.

Junto con una variación del flujo dentro de dicho rango, se ha hallado que la presión absoluta hacia arriba de estrangulador 41 varía en proporción directa al flujo, como se representa en la figura 3. Más específicamente, los rangos absolutos de presión del suministro de carburante entre un valor máximo, cuando el flujo de carburante es máximo, y un valor mínimo cuando el flujo de carburante es mínimo. La verificación exacta muestra que el diámetro del estrangulador 41 se puede seleccionar así de manera que requiera una presión absoluta de 2,5 bars para un flujo de carburante de 80 litros/hora, y una presión absoluta de 0,6 bar para un flujo mínimo de carburante de 40 litros/hora.

La presión absoluta del carburante en el conducto 12 se determina por un sensor de presión 39 montado en el conducto 12 hacia arriba del estrangulador 41 y supervisado por la unidad de control 31, de modo que la bomba movida por motor 11 pueda ser controlada simplemente en realimentación por la unidad 31.

En base a los valores anteriores de flujo y presión

absoluta correspondiente, pruebas de cálculo y conocidas (no descritas con detalle) muestran que la presión de admisión de la bomba de alta presión se puede mantener en la región de unos pocos bars (2-3) con un conducto 12 de 3 mm o más de diámetro, y un diámetro del estrangulador 41 de aproximadamente 0,9 mm. En el caso de una bomba de alta presión 7 (figura 2) incluyendo tres cilindros 23, el suministro de carburante a los cilindros individuales 23 puede ser desequilibrado cuando solamente se requiere una pequeña cantidad de carburante. Por lo tanto, en una variación de la invención, en contraposición a un estrangulador 41 en el conducto 12 hacia abajo del distribuidor 26, el conducto 24 de cada cilindro está provisto de un estrangulador 42 (figura 2) para asegurar un suministro uniforme de cada cilindro 23 a presión de suministro constante variando el flujo de carburante variando la presión de alimentación de la bomba movida por motor 11 como se ha descrito previamente.

Las ventajas, en comparación con los dispositivos conocidos, del dispositivo de control según la invención serán claras por la descripción anterior. En particular, el flujo de la bomba de alta presión se varía operando simplemente en la bomba de baja presión, prácticamente sin que se precisen mecanismos adicionales, y regulando simplemente el suministro de potencia del motor eléctrico de la bomba de baja presión. Además, el rango de regulación de la bomba movida por motor 11 se reduce por el estrangulador 41 o estranguladores 42.

Es claro que se pueden hacer cambios en el dispositivo de control aquí descrito sin apartarse, sin embargo, del alcance de las reivindicaciones acompañantes. Por ejemplo, el dispositivo de control del sistema de inyección puede ser controlado por una unidad electrónica de control separada de la unidad central que controla el motor; se puede prescindir del regulador de presión 19 de la bomba de alta presión 7; y la bomba de alta presión puede ser de un tipo diferente del representado en la figura 2.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para controlar el flujo de una bomba de alta presión en un sistema de inyección de carburante de colector común de un motor de combustión interna (2), donde una bomba movida por motor, de baja presión, distribución variable, presión variable (11) está provista de un conducto de alimentación (12), estando provista dicha bomba de alta presión (7) de varios elementos de bombeo (22, 23) de un tipo de desplazamiento constante conectados a un número correspondiente de conductos de admisión (24), comunicando dicho conducto de alimentación (12) con dichos conductos de admisión (24) a través de un distribuidor de carburante (26), estando situados dichos conductos de admisión (24) y dicho distribuidor (26) dentro de dicha bomba de alta presión (7); **caracterizado** por un número de estranguladores (42) situados dentro de dicha bomba de alta presión (7) en un conducto correspondiente de dichos conductos de admisión (24) hacia abajo de dicho distribuidor (26), siendo controlada dicha bomba movida por motor (11) por una unidad electrónica de control (31) en función de señales que indican la condición operativa del motor para variar la presión de carburante hacia arriba de dichos estranguladores (42) entre un valor máximo predeterminado y un valor mínimo predeterminado con el fin de regular la entrada de carburante por dichos elementos de bombeo (22, 23) dentro de un rango predeterminado.

2. Un dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicha unidad electrónica (31) también recibe señales de un primer sensor (37) que detecta la presión de carburante en dicho colector común (6), controlando dicha unidad electrónica (31) la potencia de dicha bomba movida por motor (11) con el fin de regular la presión de carburante hacia arriba de dichos estranguladores (42), teniendo dichos estranguladores (42) un diámetro tal que regule la entrada de carburante por dicha bomba de alta presión

(7) dentro de dicho rango predeterminado.

3. Un dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** porque dicha unidad de control (31) controla la corriente de suministro o el voltaje de suministro de dicha bomba movida por motor para variar el flujo de carburante a dichos estranguladores (42) y variar así la presión de carburante hacia arriba de dichos estranguladores (42).

4. Un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dichos estranguladores (42) están situados hacia arriba de dicha bomba de alta presión (7) o dentro de dicha bomba de alta presión (7).

5. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque dicha unidad electrónica (31) también recibe señales de un segundo sensor (39) que detecta la presión de carburante hacia arriba de dichos estranguladores (42), controlando dicha unidad electrónica (31) la potencia de dicha bomba movida por motor (11) con el fin de regular la presión de carburante hacia arriba de dichos estranguladores (42) a modo de realimentación entre un valor máximo predeterminado y un valor mínimo predeterminado.

6. Un dispositivo según la reivindicación 5, donde un conducto de alimentación (12) está provisto de un filtro de carburante (13), **caracterizado** porque dichos estranguladores (42) y dicho segundo sensor (39) están situados en dicho conducto de alimentación (12) entre dicho filtro (13) y dicha bomba de alta presión (7).

7. Un dispositivo según la reivindicación 5 o 6, donde dicho conducto de alimentación (12) está provisto de un punto de bifurcación para un conducto de lubricación (20) de dicha bomba de alta presión (7), **caracterizado** porque dichos estranguladores (42) y dicho segundo sensor (39) están situados en dicho conducto de alimentación (12) entre dicho punto de bifurcación y dicha bomba de alta presión (7).

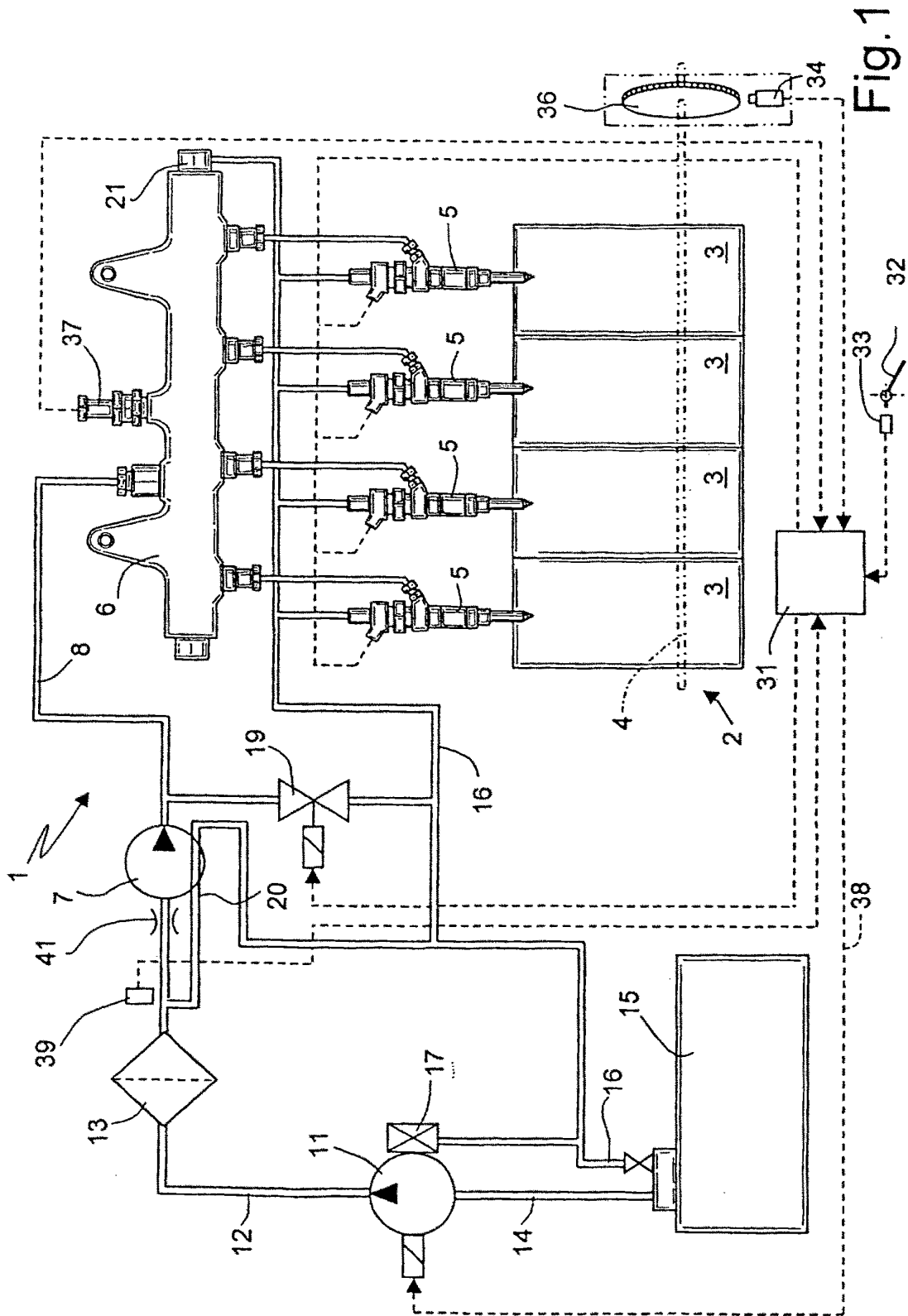


Fig.1

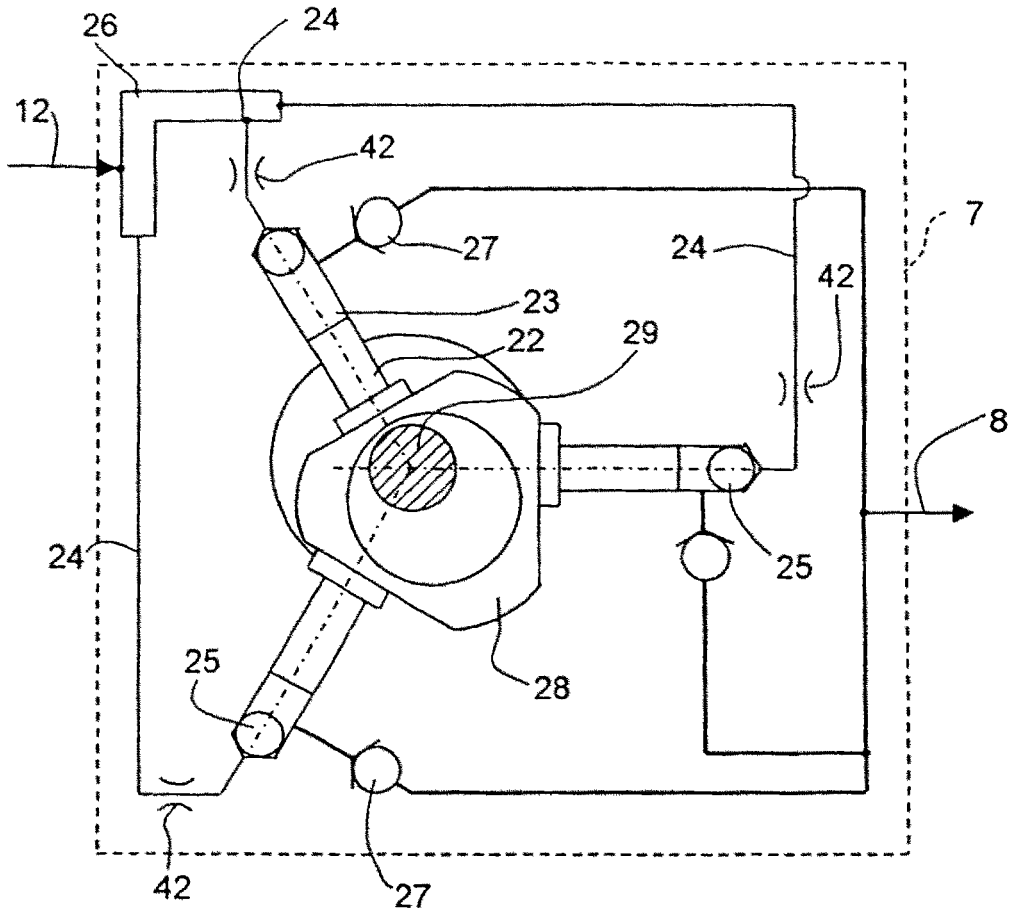


Fig.2

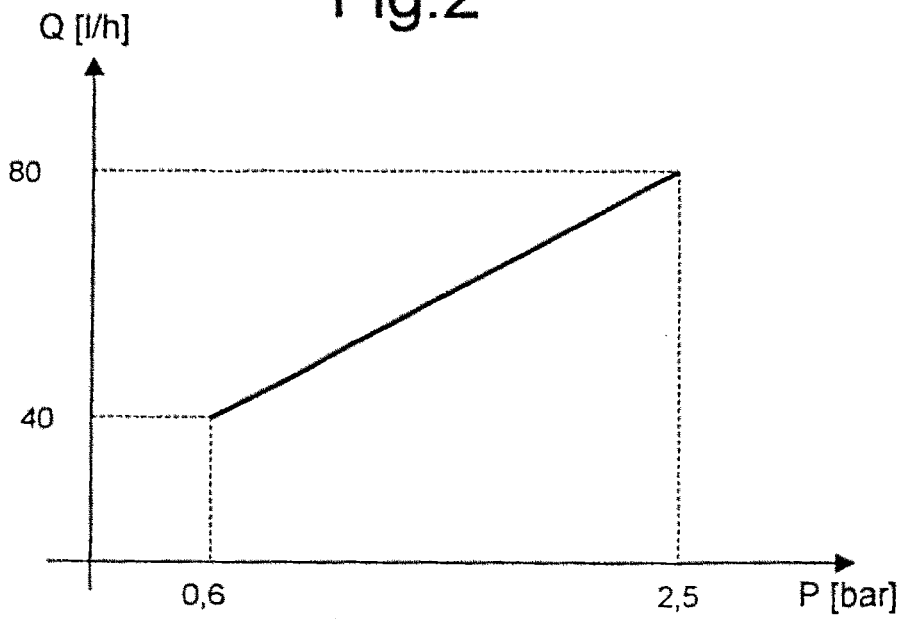


Fig.3