



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 256**

51 Int. Cl.:

F02M 47/00 (2006.01) **F02M 47/02** (2006.01)

F02M 55/02 (2006.01) **F02M 57/02** (2006.01)

F02M 59/36 (2006.01) **F02M 59/32** (2006.01)

F02M 59/10 (2006.01) **F02M 45/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07103702 .2**

96 Fecha de presentación : **11.07.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1790847**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.05.2007**

54 Título: **Dispositivo de inyección de combustible.**

30 Prioridad: **11.07.2002 JP 2002-203203**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.04.2011

73 Titular/es: **TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP**

72 Inventor/es: **Kawamura, Kiyomi;
Hotta, Yoshihiro;
Wakisaka, Yoshifumi y
Nakakita, Kiyomi**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 357 256 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

Dispositivo de inyección de combustible

La presente invención se relaciona con un dispositivo de inyección de combustible de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Tecnología Antecedente

Un dispositivo de inyección de combustible del tipo acumulador de presión (del tipo riel común) se sabe que el combustible acumula presión, que se bombea mediante una bomba de carga de alta presión, con un acumulador de presión (un "riel común") e inyecta este combustible desde una boquilla de inyección de combustible en un cilindro de un motor con una sincronización predeterminada.

10 Con tal un dispositivo de inyección de combustible tipo acumulador de presión, aún si una velocidad de rotación del motor está a una velocidad lenta, se puede mantener una presión de inyección de combustible predeterminada (la presión de inyección de combustible no caerá), lo que contribuye grandemente a mejoras en el consumo de combustible y aumento en la potencia de salida, debido a la inyección de combustible mediante alta presión.

15 De todos modos, se sabe que reducir el diámetro de la abertura de una boquilla de inyección en un dispositivo de inyección de combustible es efectivo para la realización de emisiones favorables (limpieza de los gases de escape). Sin embargo, si hay algo que es aún más pequeño que un diámetro de apertura de inyección actual se emplea en la presión de inyección de un dispositivo de inyección de combustible del tipo acumulador de presión convencional (un sistema de inyección de riel común), los periodos de inyección a altas velocidades de rotación de motor y regiones de alta carga llegan a ser demasiado largos, de tal manera que se espera que sea una desventaja para aumentar la potencia de salida.

20 Adicionalmente, en años recientes, ha habido una tendencia por mayores velocidades de rotación a ser anticipadas en motores diesel de tipo pequeño. Aquí, la velocidad del flujo de aire en un cilindro de motor aumenta sustancialmente y proporcionalmente la velocidad de rotación del motor. Por lo tanto, con la misma presión de inyección, el pulverizado fluye fácilmente en momentos de rotaciones a alta velocidad en comparación con momentos de rotaciones a baja velocidad, cae el índice de utilización de aire en el cilindro, y es más probable que el humo (humo negro) se escape. De acuerdo con lo anterior, con el fin de remediar esto, se desea que la presión de inyección sea aún mayor. Sin embargo, un dispositivo de inyección de combustible tipo acumulador de presión convencional (sistema de inyección de riel común) como se describió anteriormente es una estructura que acumula presión a una presión predeterminada constante en el acumulador de presión (por ejemplo, en un sistema de inyección de riel común actual, la presión de inyección máxima es del orden de 130 MPa). Con respecto a la resistencia del dispositivo, hay un límite para aumentar la presión (en otras palabras, es difícil hacer un aumento en la presión de inyección de forma convencional a una muy alta presión de inyección).

25 Mientras tanto, se ha propuesto un dispositivo de inyección de combustible en el que se proporciona un dispositivo de intensificación de presión adicional en tal un dispositivo de inyección de combustible tipo acumulador de presión (por ejemplo, JP-A-08-021332).

30 En un dispositivo de inyección de combustible descrito en la publicación anteriormente mencionada, se proporciona un dispositivo de intensificación de presión que presuriza adicionalmente el combustible líquido presurizado suministrado desde un acumulador de presión (riel común), mediante la acción de una válvula de conmutación para operación de pistón. Este dispositivo de intensificación de presión se equipa con un pistón de intensificación de presión formado de un pistón de calibre grande y un pistón de calibre pequeño, y una pluralidad de tuberías de combustible que comunican con la válvula de conmutación para la operación del pistón. El combustible, que se ha suministrado desde una bomba de presurización de combustible, se hace fluir desde el acumulador de presión en el dispositivo de intensificación de presión a través de la válvula de conmutación durante la operación de pistón, y se suministra adicionalmente a una cámara de combustible para el control de inyección (una cámara de control de inyector), que es para el control de la boquilla de inyección, y para una boquilla de inyección. Esto es una estructura que, cuando se inyecta el combustible, controla la conmutación entre la inyección a baja presión, que envía el combustible líquido desde el acumulador de presión directamente (tal como es) a la boquilla de inyección para inyección, y la inyección a alta presión, que envía el combustible líquido que se ha presurizado adicionalmente en el dispositivo de intensificación de presión a la boquilla de inyección para inyección, mediante una válvula de conmutación para el control de inyección de combustible, que se suministra a la cámara de combustible para el control de inyección. De acuerdo con lo anterior, se puede fijar un estado de inyección de combustible para que sea apropiado condiciones de propulsión del motor.

35 Sin embargo, en este dispositivo de inyección de combustible, ha habido un inconveniente en que ocurre el problema que se describe adelante.

40 Esto es, en el dispositivo de inyección de combustible descrito anteriormente, un área de abertura de entrada de combustible desde el acumulador de presión a un lado del pistón de calibre grande del intensificador de presión y un área de abertura de salida de combustible de un lado del pistón de calibre pequeño del intensificador de presión, que comunica con la válvula de conmutación para la operación de pistón, tienen estructuras fijas. Por lo tanto, un historial de

5 tiempo de presión de combustible cuando se opera el intensificador de presión se determina principalmente por la presión de combustible del acumulador de presión. Un ejemplo del mismo se muestra en las Figuras 24A y 24B. Como se muestra en la Figura 24A, si un eje horizontal representa el tiempo (segundos), un historial de tiempo de la presión de combustible corriente abajo del intensificador de presión no depende de la velocidad de rotación del motor. En

10 Como una técnica para evitar esto, está disponible el aumento de la presión de combustible del acumulador de presión (riel común) de acuerdo con altas velocidades de rotación del motor, que incrementa una fuerza que actúa en el intensificador de presión, e incrementa el índice de aumento de presión de combustible corriente abajo del pistón de intensificación de presión. Sin embargo, en regiones de carga media y alta, es necesario para una inyección de presión de una inyección principal tener una alta presión. Más aún, en este momento, con miras a la reducción del ruido y mejora de escape, se implementa una inyección piloto (que inyecta combustible antes de la inyección principal) o una inyección múltiple (una pluralidad de ciclos de inyección de combustible). Sin embargo, un valor óptimo de presión de inyección de esta inyección piloto es diferente de la presión de inyección principal, y es comúnmente una presión más baja que la misma. Una razón para esto se debe a que la temperatura y densidad del aire en el cilindro son menores debido a que la inyección es considerablemente temprana con relación a un punto muerto de compresión, y así, si la presión de inyección se fija demasiado alta, la fuerza penetradora de la inyección llega a ser excesivamente grande y se origina la adhesión del combustible a una superficie de revestimiento del cilindro. Sin embargo, en el dispositivo de inyección de combustible propuesto descrito anteriormente, con el fin de generar una alta presión de inyección en una región de alta velocidad de rotación del motor, es necesario elevar una presión de inyección que se efectúa en el pistón de calibre grande del intensificador de presión (la presión de combustible del acumulador de presión). Por lo tanto, una presión de inyección en el momento de una inyección piloto, que inyecta combustible del acumulador de presión justo como es, es demasiado alta en comparación con un valor óptimo, no se puede evitar la adhesión a la superficie de revestimiento del cilindro, se espera que esto sea una causa para la generación de de hidrocarburos que no han hecho combustión o humo.

30 Por otro lado, si se hacen especificaciones de tal manera que se proporciona una inyección piloto (presión de combustible del acumulador de presión) y una presión corriente abajo del pistón de intensificación de presión durante la operación del intensificador de presión que son adecuados en un momento de alta velocidad de rotación del motor (por ejemplo, se alarga una tubería de combustible al lado del pistón de calibre grande de intensificación de presión), un aumento corriente abajo en la presión de combustible del pistón de intensificación de presión durante la operación del intensificador de presión en un momento de baja velocidad de rotación del motor es, sobre una base del ángulo de cigüeñal, precipitosa. Por lo tanto, un índice de inyección en el periodo inicial llega a ser demasiado alto, se incrementa una relación de combustión de pre-mezcla, y el NOx y el ruido se empeoran. Si, con el fin de evitar esto, se reduce la presión de combustible del acumulador de presión en momentos de baja velocidad de rotación del motor y se hace apropiado el índice de inyección del periodo inicial de la inyección principal, se deteriora el estado de atomización de la inyección piloto que se inyecta en la presión de combustible del acumulador de presión, lo que lleva a la generación de humo.

45 En contraste, si, como se muestra en la Figura 25, el índice de aumento de la presión de combustible corriente abajo del pistón de intensificación de presión durante la operación del intensificador de presión se fija a una característica que se incrementa con el tiempo, en un estado en el que una presión de combustible óptima de la inyección piloto (presión de combustible del acumulador de presión) se fija aún a altas velocidades de rotación del motor y momentos de alta carga, la inyección principal puede también mantener una alta presión de combustible (la presión de combustible corriente abajo del pistón de intensificación de presión). Como un resultado, se puede resolver el problema descrito anteriormente, y así es posible realizar un motor de alta potencia de salida, bajo ruido, y bajo NOx. Sin embargo, no ha sido posible tal una especificación hasta ahora.

50 Adicionalmente, se ha propuesto un dispositivo de inyección de combustible equipado con un dispositivo de intensificación de presión (DE 19939428 A1). Sin embargo, este dispositivo de inyección de combustible tiene objetivos prácticos de mejora de la precisión ajuste de la presión de inyección, durabilidad de una parte de asiento de boquilla, mejora de la fiabilidad y similares.

La FR 2 818 323 A muestra un dispositivo de inyección de combustible genérico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

55 Otro dispositivo de inyección de combustible similar al dispositivo de inyección de combustible genérico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 se muestra en la WO 00/55496 A.

Los dispositivos de inyección de combustible adicionales se conocen de la WO 02/14681 A y JP 61-149770 U, respectivamente.

Es el objeto de la presente invención desarrollar adicionalmente un dispositivo de inyección de combustible de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 de tal manera que se mejoren a fiabilidad y durabilidad del dispositivo.

Este objeto se resuelve mediante el dispositivo de inyección de combustible que tiene las características de la reivindicación 1. La invención se desarrolla adicionalmente como se define en las reivindicaciones dependientes.

5 Es una ventaja de la presente invención proporcionar un dispositivo de inyección de combustible capaz de inyectar combustible mediante una presión de inyección que es alta en comparación con la técnica anterior, y capaz de alargar un grado de libertad de los patrones de inyección de combustible sin máxima presión de inyección que se determina principalmente mediante la presión de combustible de un acumulador de presión.

10 En el dispositivo de inyección de combustible de acuerdo con la invención, se proporcionan el acumulador de presión, la válvula que bloquea la presión, la cámara de combustible para control de inyección, la válvula de control de inyección, el intensificador de presión y la válvula de control de pistón. En el intensificador de presión, se suministra el combustible (a una presión de riel común) desde el acumulador de presión, y la misma es la presión intensificada. Adicionalmente, aquí, se estructura un sistema de inyección de acumulador de presión (inyector de riel común) para la boquilla de inyección de combustible se construye mediante el acumulador de presión, la válvula que bloquea la presión, la cámara de combustible para control de inyección y la válvula de control de inyección. Más aún, el intensificador de presión se dispone en paralelo con este sistema de inyección de acumulador de presión. En otras palabras, se estructura un sistema de inyección de intensificador de presión (inyector de sacudida) en la boquilla de inyección de combustible mediante el intensificador de presión, la válvula de control de pistón, la cámara de combustible para control de inyección y la válvula de control de inyección.

20 Cuando el combustible se va a inyectar mediante el sistema de inyección acumulador de presión (el inyector de riel común), el intensificador de presión se configura en un estado de no operación mediante la válvula de control de pistón, y más aún, se bombea el combustible líquido desde el acumulador de presión a través de la válvula que bloquea la presión a un tanque de combustible en la boquilla de inyección de combustible. En este momento, se remueve el combustible líquido de la cámara de combustible para control de inyección mediante la válvula de control de inyección, y así se inyecta directamente el combustible líquido desde el acumulador de presión (tal como es) desde la boquilla de inyección de combustible.

25 Por otro lado, cuando se va a inyectar el combustible mediante el sistema de inyección de intensificador de presión (inyector de sacudida), el intensificador de presión se fija en un estado de operación mediante la válvula de control de pistón. De acuerdo con lo anterior, se bombea el combustible líquido que se ha presurizado adicionalmente mediante el intensificador de presión al tanque de combustible en la boquilla de inyección de combustible y la cámara de combustible para control de inyección. En este momento, se remueve el combustible líquido de la cámara de combustible para control de inyección mediante la válvula de control de inyección, y así se inyecta el combustible líquido que se ha intensificado por presión en el intensificador de presión desde la boquilla de inyección de combustible.

30 Así, con este dispositivo de inyección de combustible, es posible cambiar el control durante la inyección de combustible entre inyección a baja presión, que envía combustible líquido desde el acumulador de presión tal como es a la boquilla de inyección de combustible para inyección, e inyección a alta presión, que envía combustible líquido que se ha presurizado adicionalmente en el intensificador de presión a la boquilla de inyección de combustible para inyección. De acuerdo con lo anterior, este dispositivo de inyección de combustible es una cosa que esencialmente implementa los siguientes efectos.

40 (1) El combustible se suministra (en la presión de riel común) desde el acumulador de presión al intensificador de presión, y éste se intensifica por presión y se inyecta. Así, se puede realizar la conversión a una muy alta presión de inyección que excede una presión de inyección de un sistema de inyección de riel común convencional.

45 (2) El sistema de inyección de acumulador de presión (el inyector de riel común) y el intensificador de presión se disponen en paralelo, y son una estructura que suministra combustible desde el acumulador de presión cuando una presión de combustible corriente abajo relacionada con la válvula que bloquea la presión llega a ser menor o igual a la presión de riel común. Así, el combustible no será inyectado a baja presión. Adicionalmente, la presión de combustible no será menor que o igual a una presión de vapor del combustible.

50 (3) Debido a que el sistema de inyección del acumulador de presión (el inyector de riel común) y el intensificador de presión se disponen en paralelo, es posible la inyección en la presión de riel común aún si el intensificador de presión está temporalmente fuera de servicio en un estado que se bloquea entre el acumulador de presión y el intensificador de presión. Por lo tanto, el motor no se detendrá de repente.

En el dispositivo de inyección de combustible de acuerdo con la invención, se estructuran un sistema de inyección de acumulador de presión (inyector de riel común) y un sistema de inyección de intensificador de presión (inyector de sacudida).

55 En particular, en el dispositivo de inyección de combustible de acuerdo con la invención, la presión en el cilindro en momentos de no operación de la válvula de control de pistón se regula a la presión predeterminada mediante los medios residuales que regulan la presión.

- Aquí, cuando la diferencia de presión entre antes y después de la parte de asiento de la válvula de control de pistón (el lado corriente arriba de la parte de asiento y el lado corriente abajo) es grande, tiende a ocurrir la cavitación. Con respecto a lo mismo, en el dispositivo de inyección de combustible de acuerdo con la invención debido a la presión en el cilindro en un momento de no operación de la válvula de control de pistón se regula a la presión predeterminada mediante los medios que regulan la presión residuales (debido a que el cilindro interior del lado del pistón de calibre grande del intensificador de presión se mantiene en la presión predeterminada), la diferencia de presión entre antes y después de la parte de asiento (el lado corriente arriba de la parte de asiento y el lado corriente abajo) se puede hacer más pequeña, y se puede prevenir la ocurrencia de la cavitación, aún inmediatamente después que se opera la válvula de control de pistón. Por lo tanto, se puede prevenir la corrosión de los miembros producida por la cavitación que ocurre en la parte de asiento de la válvula, y se mejoran grandemente la fiabilidad y la durabilidad.
- Preferiblemente, el combustible que se descarga desde el cilindro interior de acuerdo con el movimiento del pistón se suministra de nuevo a la bomba de presurización de combustible mediante los medios de resuministro. Por lo tanto, se puede recuperar la energía de presión de combustible (re-utilizar), y se puede alcanzar la eficiencia del sistema de inyección.
- 15 Breve Descripción de los Dibujos
- Las realizaciones primera a quinta no son parte de la invención, pero se mantienen en la especificación por razones explicativas.
- La Figura 1 es una vista estructural en conjunto de un dispositivo de inyección de combustible con relación a una primera realización.
- 20 La Figura 2 es una vista estructural de una porción principal del dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- La Figura 3A es una gráfica que muestra una relación de correspondencia de la cantidad de movimiento de una válvula de control de pistón con área de ruta de flujo en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- 25 La Figura 3B es una gráfica que muestra una relación de correspondencia de momento de inicio de una operación de intensificador de presión con presión de combustible en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- La Figura 4 es una gráfica que muestra un ejemplo representativo de un patón de inyección de combustible arbitrario que se puede desarrollar mediante el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- 30 La Figura 5A muestra un ejemplo de un método para especificar un índice de inyección al cambiar un área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios de un área de abertura de un pistón de intensificación de válvula de control de presión.
- La Figura 5B muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios de un pistón de posición de intensificación de presión.
- 35 La Figura 5C muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios en la presión inmediatamente antes de una parte de asiento de boquilla.
- 40 La Figura 5D muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios de presión de inyección.
- La Figura 6A muestra un ejemplo de un método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios del área de abertura del pistón de intensificación de válvula de control de presión.
- 45 La Figura 6B muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios del pistón de posición de intensificación de presión.
- 50 La Figura 6C muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios en la presión inmediatamente antes de la porción del asiento de boquilla.

- La Figura 6D muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios de la presión de inyección.
- 5 La Figura 7A muestra un ejemplo de un método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios del área de abertura del pistón de intensificación de válvula de control de presión.
- 10 La Figura 7B muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios del pistón de posición de intensificación de presión.
- La Figura 7C muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios en la presión inmediatamente antes de la porción del asiento de boquilla.
- 15 La Figura 7D muestra el ejemplo del método para especificar el índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, y es un gráfico esquemático que muestra los cambios de la presión de inyección.
- La Figura 8A es una gráfica que muestra las influencias en el ruido de escape y de combustión originado por un dispositivo de inyección de combustible convencional.
- 20 La Figura 8B es una gráfica que muestra los efectos en el ruido del escape y combustión originado por el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- La Figura 9A es una gráfica que muestra las influencias en la potencia de salida originadas por un dispositivo de inyección de combustible convencional.
- La Figura 9B es una gráfica que muestra los efectos en la potencia de salida originados por el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- 25 La Figura 10A es una vista seccional que muestra la estructura de una válvula de control de pistón con una forma de asiento plana ordinaria.
- La Figura 10B es una vista seccional que muestra la estructura de una válvula de control de pistón con una forma de asiento plana ordinaria.
- 30 La Figura 11 es una gráfica que muestra una relación de correspondencia de cantidad de movimiento de la válvula de control de pistón con área de ruta de flujo efectiva en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, en comparación con la convención.
- La Figura 12A es una gráfica que muestra un ejemplo de configuración de una relación de correspondencia de la cantidad de movimiento de la válvula de control de pistón con el área de ruta de flujo efectiva en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, en comparación con la convención.
- 35 La Figura 12B es una gráfica que muestra un ejemplo de configuración de una relación de correspondencia de la cantidad de movimiento de la válvula de control de pistón con el área de ruta de flujo efectiva en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización, en comparación con la convención.
- La Figura 13A es una gráfica que muestra una relación de la posición del pistón de un intensificador de presión con respecto al ángulo de cigüeñal, con el fin de explicar el punto del efecto de implementación adicional al controlar una diferencia de fase entre la operación de la válvula de control de pistón y una válvula de control de inyección en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- 40 La Figura 13B es una gráfica que muestra una relación de área de abertura de un pistón de intensificación de válvula de control de presión con respecto al ángulo de cigüeñal, con el fin de explicar el punto de efecto de implementación adicional al controlar la diferencia de fase entre la operación de la válvula de control de pistón y la válvula de control de inyección en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- 45 La Figura 13C es una gráfica que muestra una relación de presión de combustible con respecto al ángulo de cigüeñal, con el fin de explicar el punto de efecto de implementación adicional al controlar la diferencia de fase entre operación de la válvula de control de pistón y la válvula de control de inyección en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.
- 50 La Figura 13D es una gráfica que muestra una relación de presión de inyección con respecto al ángulo de cigüeñal, con el fin de explicar el punto de efecto de implementación adicional al controlar la diferencia de fase entre operación de la

válvula de control de pistón y la válvula de control de inyección en el dispositivo de inyección de combustible con relación a la primera realización.

5 La Figura 13E es una gráfica que muestra una relación de presión de inyección con respecto al ángulo de cigüeñal, con el fin de explicar el punto de efecto de implementación adicional al controlar la diferencia de fase entre la operación de la válvula de control de pistón y la válvula de control de inyección en el dispositivo de inyección de combustible que reactiva a la primera realización.

La Figura 14 es una vista estructural de una porción principal de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una segunda realización.

10 La Figura 15A es una gráfica que muestra una relación de correspondencia de cantidad de movimiento de una válvula de control de pistón con área de ruta de flujo en el dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con la segunda realización.

La Figura 15B es una gráfica que muestra una relación de correspondencia de la cantidad de movimiento de la válvula de control de pistón con presión de combustible en el dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con la segunda realización.

15 La Figura 16 es una vista estructural en conjunto de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una tercera realización.

La Figura 17 es una vista estructural de una porción principal de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una cuarta realización.

20 La Figura 18A es una gráfica que muestra una relación de correspondencia de la velocidad de rotación del motor con presión que rige en el dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con la cuarta realización.

La Figura 18B es una gráfica que muestra una relación de correspondencia de velocidad de rotación del motor con área de ruta de flujo efectiva en el dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con la cuarta realización.

La Figura 19 es una vista estructural en conjunto de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una quinta realización.

25 La Figura 20 es una vista estructural en conjunto de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una sexta realización de la presente invención.

La Figura 21 es una vista estructural en conjunto de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una séptima realización.

30 La Figura 22 es una vista estructural en conjunto de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una octava realización de la presente invención.

La Figura 23 es una vista estructural en conjunto de un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con una novena realización de la presente invención.

35 La Figura 24A es una gráfica que muestra una condición de variación de presión en un lado corriente abajo de un intensificador de presión con respecto al momento en una caja en la que se realiza la inyección de combustible mediante un método de inyección de combustible en un dispositivo de inyección de combustible convencional.

La Figura 24B es una gráfica que muestra una condición de variación de la presión en el lado corriente abajo del intensificador de presión con respecto al ángulo de cigüeñal en momento en la caja en la que se realiza la inyección de combustible mediante el método de inyección de combustible en el dispositivo de inyección de combustible convencional.

40 La Figura 25 es una gráfica que se relaciona con la Figura 24B, que muestra una condición preferible de variación de presión en un lado corriente abajo de un intensificador de presión en un caso en el que se desarrolla la inyección de combustible.

Mejor Modo de Llevar a Cabo la Invención

[Primera Realización]

45 En la Figura 1, se muestra la estructura general de un dispositivo de inyección de combustible 30 con relación a una primera realización.

50 El dispositivo de inyección de combustible 30 se equipa con un acumulador de presión (riel común) 32. Este acumulador de presión 32 se comunica, a través de una tubería principal 36, con un tanque de combustible 62 en una boquilla de inyección de combustible 34. Este acumulador de presión 32 puede el combustible líquido acumular presión que se bombea desde una bomba de presurización de combustible 38 a una presión predeterminada de acuerdo con la

velocidad de rotación del motor, carga y similares. Adicionalmente, en la mitad a lo largo de la tubería de combustible principal 36 que comunica la boquilla de inyección de combustible 34 con el acumulador de presión 32, se proporciona una válvula que bloquea la presión 40. Esta válvula que bloquea la presión 40 bloquea el flujo de salida de la presión de combustible desde un lado de la boquilla de inyección de combustible 34 a un lado del acumulador de presión 32.

5 Adicionalmente, se proporciona una cámara de combustible para control de inyección 42 en y se comunica, a través de un orificio 44, con un lado corriente abajo relacionado con la válvula de bloqueo de presión 40 de la tubería de combustible principal 36 que comunica la boquilla de inyección de combustible 34 con el acumulador de presión 32. Un pistón comando 46 se acomoda a esta cámara de combustible para control de inyección 42. Adicionalmente, el pistón comando 46 se une con una válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34. De acuerdo con lo anterior, la presión de combustible en la cámara de combustible para control de inyección 42 actúa de tal manera que empuja contra la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34 y mantiene la válvula de aguja 48 sentada en un asiento de boquilla 50.

15 Aún adicionalmente, se proporciona una válvula de control de inyección 52 en la cámara de combustible para control de inyección 42. Esta válvula de control de inyección 52 se estructura con el fin de obtener continuamente el cierre de la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34 como se describió anteriormente al efectuar la presión de combustible líquido en la cámara de combustible para control de inyección 42, y al abrir la válvula de aguja 48 y obtener el desarrollo de la inyección de combustible al remover el combustible líquido en la cámara de combustible para control de inyección 42.

20 Aún adicionalmente, se dispone un intensificador de presión 54 para comunicarse con la cámara de combustible para control de inyección 42 en el lado corriente abajo relativo a la válvula que bloquea la presión 40 de la tubería de combustible principal 36 que comunica la boquilla de inyección de combustible 34 con el acumulador de presión 32. Este intensificador de presión 54 tiene un cilindro 56 y un pistón 58, y se estructura para ser capaz de intensificar la presión adicional del combustible líquido desde el acumulador de presión 32 y suministrar el mismo a la cámara de combustible para control de inyección 42 y la boquilla de inyección de combustible 34, mediante el pistón 58 que se mueve.

25 Adicionalmente, se proporciona una válvula de control de pistón 60 en el intensificador de presión 54. Esta válvula de control de pistón 60 corresponde con el pistón 58 en un lado de calibrador grande del intensificador de presión 54 y se proporciona en una tubería de combustible 64 desde el acumulador de presión 32, se mueve el pistón 58 al hacer fluir el combustible líquido que se suministra desde el acumulador de presión 32 en el cilindro 56 a través de la tubería de combustible 64, y es una estructura que es capaz de obtener un incremento de la presión de combustible en el lado corriente abajo relativo a la válvula que bloquea la presión 40.

A propósito, el cilindro 56 en el que se proporciona la válvula de control de pistón 60 (una porción que corresponde al pistón de lado de calibre grande 58) se abre a la atmósfera a través de un orificio 59.

35 Adicionalmente, como se muestra en detalle en la Figura 2, en una porción de extremo distal de la válvula de control de pistón 60, se proporciona una saliente 61 para servir como medios que cambian la cantidad de flujo. Esta saliente 61 es una estructura capaz de cambiar un área de abertura práctica de una ruta de flujo de combustible 57 al cilindro 56 de acuerdo con el movimiento de la válvula de control de pistón 60 (es una estructura que hace control de orificio, que posee una "función de variabilidad de área de ruta de flujo de combustible", con la saliente 61). Así, una cantidad de entrada de combustible líquido que se hace fluir en el cilindro 56 se puede controlar mediante la válvula de control de pistón 60.

A propósito, el movimiento (elevación) de la válvula de control de pistón 60 se puede implementar al llevar a cabo el control de posición utilizando fuerza electromagnética o un actuador PZT, un elemento super-magnetoestrictivo o similares. Adicionalmente, es más efectivo si se lleva a cabo el control de posición con el fin de detener parcialmente a través del movimiento (elevación) de la válvula de control de pistón 60 (en una posición intermedia).

45 Luego, se describirá la operación de la presente realización.

50 En el dispositivo de inyección de combustible 30 de la estructura descrita anteriormente, se proporcionan el acumulador de presión 32, la válvula que bloquea la presión 40, la cámara de combustible para control de inyección 42, la válvula de control de inyección 52, el intensificador de presión 54 y la válvula de control de pistón 60. En el intensificador de presión 54, el combustible líquido (de una presión de riel común) se suministra desde el acumulador de presión 32, y este se intensifica por presión mediante el pistón 58 que se mueve. Adicionalmente, aquí, un sistema de inyección de acumulador de presión (un inyector de riel común) en la boquilla de inyección de combustible 34 se estructura mediante el acumulador de presión 32, la válvula que bloquea la presión 40, la cámara de combustible para control de inyección 42 y la válvula de control de inyección 52, y más aún, es una estructura en la que el intensificador de presión 54 se dispone en paralelo con este sistema de inyección de acumulador de presión. En otras palabras, un sistema de inyección de intensificador de presión (un inyector de sacudida) en la boquilla de inyección de combustible 34 se estructura mediante el intensificador de presión 54, la válvula de control de pistón 60, la cámara de combustible para control de inyección 42 y la válvula de control de inyección 52. Aquí:

1) Un caso para inyectar el combustible mediante el sistema de inyección de acumulador de presión (el inyector de riel común)

5 Antes del inicio de la inyección, la válvula de control de inyección 52 se mantiene en un estado cerrado y hace la presión en la cámara de combustible para control de inyección 42 igual a la presión en el acumulador de presión 32 (la presión de riel común). De acuerdo con lo anterior, la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34 se empuja contra el asiento de boquilla 50 a través del pistón comando 58, y la válvula de aguja 48 se mantiene en un estado cerrado.

10 Cuando se va a inyectar el combustible líquido, el intensificador de presión 54 se configura a un estado de no operación mediante la válvula de control de pistón 60 que se fija en un estado cerrado. Adicionalmente, se bombea el combustible líquido desde el acumulador de presión 32 al tanque de combustible 62 en la boquilla de inyección de combustible 34 a través de la válvula que bloquea la presión 40. En este momento, cuando se remueve el combustible líquido de la cámara de combustible para control de inyección 42 mediante la válvula de control de inyección 52 que se abre, se reduce la presión que cierra la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34. Mientras tanto, en la boquilla de inyección de combustible 34 (el tanque de combustible 62), se mantiene la presión de riel común. Así, se abre la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34, y el combustible líquido desde el acumulador de presión 32 se inyecta directamente (tal como es) desde la boquilla de inyección de combustible 34.

15 Cuando se termina la inyección de combustible, la presión de la cámara de combustible para control de inyección 42 de nuevo se hace igual a la presión de riel común mediante la válvula de control de inyección 52 que se cierra. Así, la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34 de nuevo se empuja contra en la dirección de cierre, a través del pistón comando 58, y se mantiene sentada en el asiento de boquilla 50, y se termina la inyección de combustible.

2) Un caso de inyección del combustible mediante el sistema de inyección de intensificador de presión (el inyector de sacudida)

25 Antes del inicio de la inyección, la válvula de control de inyección 52 se mantiene en el estado cerrado y se hace la presión en la cámara de combustible para el control de inyección 42 igual a la presión en el acumulador de presión 32 (la presión de riel común). De acuerdo con lo anterior, la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34 se empuja contra el asiento de boquilla 50 a través del pistón comando 58, y la válvula de aguja 48 se mantiene en el estado cerrado.

30 Cuando se va a inyectar combustible líquido, se hace fluir el combustible líquido en el intensificador de presión 54 (el cilindro 56) mediante la válvula de control de pistón 60 que se abre. De acuerdo con lo anterior, el pistón 58 se mueve y la presión de combustible se intensifica por presión. Luego, el combustible líquido que se ha presurizado mediante el intensificador de presión 54 se bombea al tanque de combustible 62 en la boquilla de inyección de combustible 34 y la cámara de combustible para control de inyección 42. A propósito, en este estado, se mueve la válvula que bloquea la presión 40, y previene el combustible líquido intensificado por presión de flujo al acumulador de presión 32 lateral. Adicionalmente, cuando el combustible líquido intensificado por presión ha alcanzado una presión predeterminada, la presión que cierra la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34 se reduce mediante el combustible líquido de la cámara de combustible para control de inyección 42 que se remueve mediante la válvula de control de inyección 52. Mientras tanto, en la boquilla de inyección de combustible 34 (el tanque de combustible 62), la presión del combustible líquido que se ha presurizado mediante el intensificador de presión 54 actúa. Así, se abre la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34, y el combustible líquido que se ha intensificado por presión en el intensificador de presión 54 se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34.

35 Cuando se termina la inyección de combustible, la presión de la cámara de combustible para control de inyección 42 de nuevo se hace igual a la presión de (el tanque de combustible 62) en la boquilla de inyección de combustible 34 mediante la válvula de control de inyección 52. Así, la válvula de aguja 48 en la boquilla de inyección de combustible 34 se empuja de nuevo en la dirección de cierre y se mantiene sentado en el asiento de boquilla 50, y finaliza la inyección de combustible.

40 Adicionalmente, en la preparación para una siguiente inyección, se cierra la válvula de control de pistón 60 del intensificador de presión 54, el combustible en el intensificador de presión 54 (el cilindro 56) se abre a la atmósfera a través del orificio 59, y el pistón 58 se mueve a su posición original de nuevo. De acuerdo con lo mismo, la presión de combustible corriente abajo relativa a la válvula que bloquea la presión 40 llega a ser menor que o igual a la presión de riel común y se abre inmediatamente la válvula que bloquea la presión 40, y llega a ser una presión de combustible sustancialmente igual a la presión de riel común.

45 Así, en el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con la presente realización, una inyección de baja presión, que suministra el combustible líquido desde el acumulador de presión 32 a la boquilla de inyección de combustible 34 tal como es para inyección, y una inyección a alta presión, que suministra el combustible líquido que se ha presurizado adicionalmente en el intensificador de presión 54 a la boquilla de inyección de combustible 34 para inyección, se puede conmutar controladamente para inyección de combustible. Por lo tanto, el dispositivo de inyección de combustible 30 es básicamente una cosa que implementa los siguientes efectos.

(1) Debido a que se suministra (presión de riel común) el combustible desde el acumulador de presión 32 al intensificador de presión 54 y este se intensifica por presión para inyección, se puede realizar la conversión a una muy alta presión de inyección (por ejemplo, una presión de inyección máxima de 300 MPa) que excede grandemente una presión de inyección de un sistema de inyección de riel común convencional. Por lo tanto, se puede inyectar el combustible en un periodo de inyección apropiado en momentos de alta velocidad de rotación del motor y alta carga, y un mayor aumento de la velocidad se puede anticipar, junto con lo que se alcanza una combustión favorable, y se puede realizar un motor de alta potencia de salida con las bajas emisiones.

Adicionalmente, al convertir a una presión muy alta de presión de inyección, se realiza la compensación para una reducción de fuerza de penetración de pulverizado debido a una reducción del diámetro de un diámetro de apertura de la boquilla de inyección de combustible. Por consiguiente, se puede utilizar efectivamente oxígeno en una cámara de combustión. Así, se pueden realizar estados de combustión favorables con poco escape de humo aún en rotaciones de alta velocidad.

Adicionalmente, debido a que no hay necesidad de acumular presión constantemente una muy alta presión de inyección, en comparación con un sistema de inyección de riel común convencional que acumula por presión constantemente una alta presión de inyección predeterminada, hay una ventaja con respecto a la resistencia del sistema de inyección, y se puede anticipar una reducción en costos.

(2) Debido a que el sistema de inyección de acumulador de presión (el inyector de riel común) y el intensificador de presión 54 se disponen en paralelo, y son una estructura en la que se suministra el combustible desde el acumulador de presión 32 cuando la presión de combustible corriente abajo relativa a la válvula de bloqueo de presión 40 es menor que o igual a la presión del riel común, el combustible no se inyectará en una baja presión menor que o igual a la presión de riel común, aún en un caso de inyectar después de un momento de alta velocidad de rotación o alta carga. Por lo tanto, debido a que el pulverizado se inyecta después en un estado de atomización favorable, el combustible inyectado después en sí mismo no llega a ser una causa para la generación de humo, y el combustible inyectado después puede extraer los efectos de promoción de combustión debido a molestias en las ubicaciones de combustión para un límite máximo.

Adicionalmente, debido a que la inyección a baja presión y la inyección a alta presión se pueden conmutar controladamente para inyectar el combustible, se pueden especificar la inyección de presión óptima para cada una de una inyección piloto, una inyección principal y una inyección posterior.

Adicionalmente, es posible combinar de forma libre e inyectar las inyecciones en la presión de riel común y las inyecciones en las que se opera el intensificador de presión 54, y un grado de libertad de los patrones de inyección es grande.

(3) Debido a que el sistema de inyección de acumulador de presión (el inyector de riel común) y el intensificador de presión 54 se disponen en paralelo, y son una estructura en la que el combustible desde el acumulador de presión 32 se suministra cuando la presión de combustible corriente abajo relativa a la válvula de bloqueo de presión 40 es menor que o igual a la presión de riel común, la presión de inyección no será menor que o igual a una presión de vapor del combustible. Por lo tanto, no hay preocupación a cerca de la erosión de las tuberías de combustible debido a la ocurrencia de cavitación, y se mejora notablemente la durabilidad.

(4) Debido a que el sistema de inyección de acumulador de presión (el inyector de riel común) y el intensificador de presión 54 se disponen en paralelo, es posible la inyección en la presión de riel común aún si el intensificador de presión 54 está temporalmente fuera de servicio en un estado que se bloquea entre el acumulador de presión 32 y el intensificador de presión 54. Por lo tanto, el motor no se detendrá de repente.

Adicionalmente aquí, en el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, es posible conmutar el control entre la inyección a baja presión y la inyección a alta presión para inyectar el combustible como se describió anteriormente. Por lo tanto, las presiones de inyección óptimas se pueden especificar para cada una de una inyección piloto, una inyección principal y una inyección después de. Más aún, es posible combinar de forma libre e inyectar las inyecciones en la presión de riel común y son posibles las inyecciones en las que se opera el intensificador de presión 54, y las inyecciones de combustible con varios patrones de inyección. Adicionalmente, se proporciona la saliente 61 para servir como los medios que cambian la cantidad de flujo que es capaz de cambiar las cantidades de flujo del combustible que se hace fluir en el cilindro 56 con la válvula de control de pistón 60. Por lo tanto, al controlar las cantidades de salida del combustible líquido al cambiar el área de la ruta de flujo de combustión 57 (el área de abertura práctica de la ruta de flujo) en el cilindro 56 (al hacer control de orificio), es posible controlar los índices de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34, y se puede inyectar el combustible con patrones de inyección arbitrarios.

Esto es, de acuerdo con este dispositivo de inyección de combustible 30, cuando se inyecta el combustible, cuando se mueve la válvula de control de pistón 60, el área de abertura práctica de la ruta de flujo de combustión 57 del cilindro 56 se cambia por la saliente 61 de acuerdo con la magnitud de movimientos (cantidades elevadas) de esta válvula de control de pistón 60. Cuando se cambia el área de abertura de la ruta de flujo de combustión 57 del cilindro 56, se cambia la cantidad de entrada de flujo de combustible en el cilindro 56, se cambia una velocidad de movimiento

(velocidad de desplazamiento) del pistón 58, y es posible especificar de forma arbitraria una velocidad de intensificación de presión del combustible que se envía a la boquilla de inyección de combustible 34, esto es, el índice de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34. De acuerdo con lo anterior, se pueden realizar patrones de inyección de combustible con un extremadamente alto grado de libertad.

5 Por ejemplo, en un caso en el que el combustible corriente abajo del intensificador de presión 54 se va a intensificar por presión abruptamente, la magnitud de elevación de la válvula de control de pistón 60 llega a ser mayor y el área de abertura de la ruta de flujo de combustión 57 llega a ser mayor. Por consiguiente, la presión en el cilindro 56 se incrementa rápidamente, y así la velocidad de desplazamiento del pistón 58 llega a ser más rápida, y se puede obtener un fuerte aumento en la presión. Por otro lado, en un caso en el que el combustible corriente abajo del intensificador de
10 presión 54 se intensifica por presión de forma gradual, la magnitud de elevación de la válvula de control de pistón 60 llega a ser más pequeña y el área de abertura de la ruta de flujo de combustión 57 llega a ser más pequeña. Por consiguiente, la presión en el cilindro 56 se incrementa de forma gradual, y así la velocidad de desplazamiento del pistón 58 llega a ser más lenta, y se puede obtener un aumento gradual en la presión.

15 De acuerdo con lo anterior, por ejemplo, como se muestra en la Figuras 3A y 3B, se puede especificar una característica en la que el índice de aumento de la presión de combustible corriente abajo del intensificador de presión 54 se incrementa con el tiempo.

En otras palabras, cuando se va a inyectar el combustible, si se han especificado forma y similares de la saliente 61 de acuerdo con un índice de inyección óptimo del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34 (por ejemplo, un índice de inyección óptimo de una inyección piloto, inyección principal o similares que corresponden a la velocidad de rotación del motor, condiciones de carga y similares), se puede desarrollar una inyección de combustible en el índice de inyección óptimo cuando se abre la válvula de aguja 48 y se desarrolla la inyección de combustible. Más aún, si la estructura se fija para llevar a cabo el control de posición (propulsión) de la válvula de control de pistón 60 utilizando un actuador PZT, un elemento super-magnetoestrictivo o similares, velocidad de elevación de la válvula de control de pistón 60 se puede cambiar de forma libre se puede llevar a cabo el control
20 posicional de tal manera que el movimiento (elevación) de la válvula de control de pistón 60 se detiene en un punto intermedio (en una posición intermedia). Por lo tanto, es posible especificar de forma arbitraria una velocidad de cambio del área de abertura de la ruta de flujo de combustión 57 del cilindro 56; esto es, una velocidad de cambio de la cantidad de flujo de entrada del combustible en el cilindro 56; esto es, la velocidad de la intensificación de presión del combustible que se envía a la boquilla de inyección de combustible 34; esto es, el índice de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34.
25

Así, por ejemplo, en un caso en el que se lleva a cabo una inyección múltiple se lleva a cabo una inyección piloto, una inyección principal y una inyección después de, como con el patrón de inyección de combustible mostrado en la Figura 4, es posible controlar de forma libre (desarrollar configuración o cambio) de tal manera que un índice de intensificación de presión después de la terminación de un periodo de inyección de arranque (θ_1), un índice de intensificación de presión inmediatamente antes de alcanzar una presión de inyección máxima (θ_2), un índice de reducción de presión en un momento de terminación de la inyección principal (θ_3) y similares forman un patrón de inyección de combustible óptimo de acuerdo con la velocidad de rotación del motor, condiciones de carga y similares.
30

Esto es, en un caso en el que un gradiente de presión de inyección (en particular, para el índice de intensificación de presión inmediatamente antes de alcanzar la presión de inyección máxima (θ_2) y el índice de reducción de presión en el momento de la terminación de la inyección principal (θ_3) del patrón de inyección de combustible mostrado en la Figura 4 anteriormente mencionad) se cambia, si los aumentos de la presión de inyección, son constantes, o se determinan las caídas mediante una combinación de cantidades de combustible que se transmiten mediante el pistón 58 y cantidades de combustible que se expulsan por la boquilla de inyección de combustible 34. Si las cantidades de combustible transmitidas desde el pistón 58 son mayores que las cantidades de combustible que se expulsan, la presión de inyección procederá a elevarse. Si las cantidades transmitidas desde el pistón 58 son las mismas como las cantidades de combustible expulsadas de la boquilla de inyección de combustible 34, la presión de inyección es constante. Por otro lado, si las cantidades de combustible transmitidas desde el pistón 58 son más pequeñas que las cantidades de combustible que se expulsan, la presión de inyección procederá a caer.
35

Así, cuando el área de abertura de control se lleva a cabo al cambiar el área de la ruta de flujo de combustión 57 al cilindro 56 (el área de abertura práctica de la ruta de combustible) mediante la válvula de control de pistón 60 (la saliente 61), se pueden cambiar directamente los índices de aumento e índices de caída de la presión de inyección. Adicionalmente, una presión de inyección máxima cambia de acuerdo con el índice de aumento de la presión de inyección.
40

Aquí, en las Figuras 5 a 7, se implementan los procesos para especificar un índice de inyección al cambiar el área de la ruta de flujo de combustión 57 del cilindro 56 mediante la válvula de control de pistón 60, en el caso en que la inyección múltiple con el patrón de inyección de combustible mostrados en la Figura 4 mencionada anteriormente, se muestra en los gráficos específicos. En este caso, la Figura 5 muestra un patrón para cambiar el índice de intensificación de presión después de la terminación del periodo de inyección de arranque (θ_1), la Figura 6 muestra un patrón para cambiar el índice de intensificación de presión inmediatamente antes de alcanzar la presión de inyección máxima (θ_2), y la Figura 7
45

muestra un patrón para cambiar el índice de reducción de presión en el momento de la terminación de la inyección principal (θ3).

5 Así, en el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, el índice de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34 se puede especificar de forma arbitraria (cambiar) al controlar las cantidades de flujo hacia adentro del combustible líquido (al regular la magnitud de movimientos y los periodos de movimiento (momentos) de la válvula de control de pistón 60), al cambiar el área de la ruta de flujo de combustión 57 al cilindro 56 (el área de abertura práctica de la ruta de flujo) con la válvula de control de pistón 60 (un grado de libertad de los patrones de inyección de combustible basados en los índices de inyección del combustible se expande).

10 Adicionalmente, en particular, con este dispositivo de inyección de combustible 30, esto es una estructura que cambia el área de la ruta de flujo de combustión 57 del cilindro 56 mediante la válvula de control de pistón 60, cambia las cantidades de flujo hacia adentro del combustible en el cilindro 56, y cambia la velocidad del movimiento (velocidad de desplazamiento) del pistón 58. Por lo tanto, aún en un caso en el que una presión de inyección máxima es temporalmente más baja, se puede fijar más grande el índice de incremento de la presión de inyección.

15 Aún adicionalmente, aunque se ha citado la inyección principal para las anteriores descripciones, el control de los índices de incremento y de los índices de disminución de la presión de inyección y el control de la presión es de forma similar posible para la inyección después de, al cambiar y controlar el área de la ruta de flujo de combustible del cilindro 56 con la válvula de control de pistón 60.

20 A propósito, en este caso, una cantidad de una inyección después de es usualmente extremadamente pequeño en comparación con una cantidad de una inyección principal. Por ejemplo, una cantidad de combustible para un ciclo puede ser 1 a 2 milímetros cúbicos. En tal caso, la elevación de la válvula de aguja 48 de la boquilla de inyección de combustible 34 puede ser lo que se conoce como un periodo de choque corto, y es difícil discriminar claramente si es posible cambiar los índices de incremento y los índices de reducción de la presión de inyección. Sin embargo, aún en el caso de tales cantidades para inyección extremadamente pequeñas es posible controlar la presión de la inyección después de mediante el control de área de abertura anteriormente mencionado. Lo que esto significa no es otra cosa que se alcanza el control de los índices de incremento e índices de reducción de la presión de inyección. Adicionalmente, si la cantidad de la inyección después de es mayor que o igual a 5 % de la cantidad de inyección principal, este caso se conoce comúnmente como una inyección de división. Aún en este caso de una inyección de división, de forma similar a un momento de inyección principal, es posible el control de los índices de incremento, índices de reducción, presión de inyección máxima de la presión de inyección, mediante el control de área de abertura anteriormente mencionado.

35 Así, de acuerdo con el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, el índice de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34 se puede especificar de forma arbitraria (cambiar) al controlar cantidades de flujo hacia adentro del combustible líquido al cambiar el área de abertura de la ruta de flujo de combustión 57 al cilindro 56 con la válvula de control de pistón 60 (se expande el grado de libertad de los patrones de inyección de combustible basado en los índices de inyección del combustible).

Así, de acuerdo con este dispositivo de inyección de combustible 30, es una cosa que implementa los siguientes efectos.

40 (1) De manera general, en la combustión con diesel, como se muestra en la Figura 8A, una inyección de combustible tiene algo de duración hasta comenzar la ignición (un periodo de retraso de ignición). En un caso en el que un patrón de inyección de combustible tiene un índice de inyección en forma de rectángulo de un sistema de inyección de acumulador de presión (inyector de riel común), se inyecta una gran cantidad de combustible durante el periodo de retraso de ignición, y esta gran cantidad de combustible que se inyecta durante el periodo de retraso de ignición hace combustión todo de una vez, por consiguiente lleva a incrementar el NOx y el ruido.

45 En contraste, si se inyecta combustible en un patrón de inyección de combustible en el que un índice de inyección de periodo inicial se restringe, como se muestra en la Figura 8B, mediante el presente dispositivo de inyección de combustible 30, la combustión favorable en la que el NOx y el ruido son lo más bajo posibles.

50 (2) Para condiciones de carga generales de un motor, los periodos de inyección de combustible y las cantidades de inyección se limitan al maximizar la presión del cilindro interior, con el fin de preservar la resistencia del motor. Aquí, en el caso en que el patrón de inyección de combustible es un índice de inyección en forma de rectángulo del sistema de inyección de acumulador de presión (el inyector de riel común), como se muestra en la Figura 9A, las cantidades de combustión de un periodo inicial son grandes, y no puede avanzar un periodo de inyección.

55 En contraste, si se fija un patrón de inyección de combustible en el que el índice de inyección del periodo inicial se restringe, como se muestra en la Figura 9B, mediante el presente dispositivo de inyección de combustible 30, el periodo de inyección puede avanzar, y se pueden inyectar grandes cantidades del combustible. Así, se puede obtener alto torque. Más aún, el NOx y el ruido se pueden reducir en este momento.

(3) En un caso en el que una inyección múltiple se lleve a cabo mediante un sistema de inyección ordinario de acumulador de presión (inyector de riel común), las inyecciones respectivas (una inyección piloto, una inyección principal, una inyección después de, una posteriormente- inyección y similares) se llevan todas a cabo a la misma presión. Sin embargo, en la actualidad, hay presiones óptimas respectivas para las inyecciones. Con inyección de combustible mediante el presente método de inyección de combustible, en un caso en el que se lleve a cabo una inyección múltiple, cada inyección puede ser óptima respectivamente. Así, se mejoran las características de escape y se disminuye el ruido.

Por ejemplo, si la presión de una inyección piloto es muy alta, los problemas de un incremento en los hidrocarburos sin hacer combustión, debido a la adhesión a la superficie de pared del combustible, y la disolución de combustible y similares ocurre. Adicionalmente, las características de control en momentos de inyección de cantidades muy pequeñas son peores y, en los momentos de inyección piloto cercanos, la combustión del piloto es más intensa y no se obtienen suficientes efectos de reducción de ruido, y hay otros problemas. Por el contrario, si la presión de una inyección piloto es muy baja, una disminución en los efectos de reducción de ruido, debido al deterioro de la atomización, un incremento en humo y similares son problemas.

En contraste, en el presente dispositivo de inyección de combustible 30, debido a la presión de una inyección piloto se puede especificar de forma separada e independientemente de una inyección principal, se mejoran los efectos de la inyección piloto.

Adicionalmente, aquí, normalmente, algo de una forma de asiento plano se conoce por servir como una forma de válvula de una válvula de control de pistón, como se muestra en la Figura 10A o Figura 10B, y un área en sección transversal de ruta de flujo efectiva de la misma se regula mediante una parte de asiento de válvula. Esto es, una válvula de control con esta forma de asiento plano es una estructura que regula el área de sección transversal en la parte de asiento de la válvula al controlar una pequeña elevación (cantidad de movimiento) de la válvula ("control de área de parte de asiento").

En contraste, en el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, en lugar de regular el área transversal en la parte de asiento de la válvula como se describió anteriormente (control de área de parte de asiento), la saliente 61 cambia el área de la ruta de flujo de combustión 57 de acuerdo con el movimiento de la válvula de control de pistón 60. Esto es, la saliente 61 se proporciona en la válvula de control de pistón, 60 por estar presente en la ruta de flujo de combustión 57 (el orificio), y es una estructura que posee la "función de variabilidad de área de ruta de flujo de combustible", que cambia el área de la ruta de flujo de combustión 57 mediante la posición de la saliente 61 que se cambia de acuerdo con la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de esta válvula de control de pistón 60 ("control de orificio").

De acuerdo con lo anterior, en algo con una estructura ordinaria que regula el área transversal en una parte de asiento de válvula como se mencionó anteriormente (control de área de parte de asiento), el área transversal en la parte de asiento de la válvula cambia linealmente de acuerdo con magnitudes de elevación (magnitud de movimientos) de la válvula. En contraste, en el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización; al especificar de forma adecuada y variada la forma de la saliente anteriormente mencionada 61, cambia en el área de la ruta de flujo de combustión 57 de acuerdo con la magnitud de movimientos (magnitudes de elevación) de la válvula de control de pistón 60 se puede especificar libremente. Así, es posible especificar de manera arbitraria el índice de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34, y el patrón de inyección de combustible se puede realizar con un alto grado de libertad.

Por lo tanto, con el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, se implementan los siguientes efectos excelentes distintivos.

1) Una mejora de la precisión de configuración de la presión de inyección

Algo con una estructura ordinaria que regula el área transversal en una parte de asiento de válvula como se describió anteriormente (control de área de parte de asiento) es, como se muestra por la línea B en la Figura 11, una estructura que cambia linealmente el área transversal en la parte de asiento de la válvula de acuerdo con magnitudes de elevación (magnitud de movimientos) de la válvula, y una precisión de configuración de la magnitud de elevación de la válvula es equivalente a la precisión de configuración del área transversal en la parte de asiento de la válvula (la precisión de configuración del área transversal en la parte de asiento de la válvula depende principalmente de la precisión de configuración de la magnitud de elevación de la válvula).

Aquí, la presente solicitud ha obtenido un hallazgo, mediante simulaciones, que cuando se va a inyectar el combustible mediante un sistema de inyección de intensificador de presión (inyector de sacudida), en un caso de inyectar a una presión de inyección que es ligeramente mayor que la presión del combustible que se hace fluir en el cilindro 56 del intensificador de presión 54 mediante la válvula de control de pistón 60 (una presión de operación del intensificador de presión 54, esto es, la presión de riel común), precisión de configuración de la presión de inyección se puede hacer mayor si la cantidad de flujo de entrada de combustible al cilindro 56 del intensificador de presión 54 se hace más pequeña que una cantidad de flujo de entrada debido a la abertura de la válvula de la estructura ordinaria. De acuerdo con lo anterior, en tal un caso, como se muestra por la línea A en la Figura 11, una discrepancia de un área de la ruta de

flujo de combustible se puede hacer más pequeña con relación a una discrepancia X de un valor objetivo de configuración de la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 (relativa a una cantidad de discrepancia Z de la válvula de la estructura ordinaria, que es una cantidad de discrepancia Y en la presente realización, y $Y < Z$) al configurar una relación del área de la ruta de flujo de combustión 57 con respecto a la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 a una configuración en la que la cantidad más pequeña de movimientos son (momentos en los que las magnitudes de elevación son pequeñas), los cambios del área de la ruta de flujo de combustión 57 llegan a ser más pequeños. En otras palabras, la amplitud de un valor objetivo de configuración de la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 en relación con el área de la ruta de flujo de combustible que se obtiene es amplia. Esto es, aún si la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 es discrepante con un cierto grado del valor objetivo de configuración, un efecto sobre el área de la ruta de flujo de combustible es leve. Por lo tanto, se puede lograr la precisión de configuración de la presión de inyección (el área de la ruta de flujo de combustible de la válvula de control de pistón 60).

2) Una mejora en la durabilidad de la parte de asiento de la válvula

En algo con una estructura ordinaria que regula el área transversal en una parte de asiento de la válvula como se describió anteriormente (control de área de parte de asiento), (la apertura de) la parte de asiento de la válvula es un área de ruta de flujo mínima. Aquí, en una cosa con tal una estructura, en momentos de no operación de esta válvula (cuando se sienta en la parte de asiento de la válvula), la presión en un lado corriente arriba de la parte de asiento es una presión operacional del mismo (esto es, la presión de riel común), y el lado corriente abajo de la parte de asiento (el lado de calibre grande del pistón del intensificador de presión) está en, por ejemplo, presión atmosférica. Cuando, de este estado, se opere esta válvula y se hace fluir el combustible en el lado de calibre grande del pistón del intensificador de presión (una primera cámara del cilindro), a diferencia de presión entre antes y después de la parte de asiento (el lado corriente arriba de la parte de asiento y lado corriente abajo), es mayor inmediatamente después que se ha operado esta válvula (esto es, la presión operacional menos la presión atmosférica). Cuando la diferencia de presión es así de grande, tiende a ocurrir la cavitación. Debido a que esta cavitación ocurre en la parte de asiento de la válvula, esta porción se corroe, lo que conduce a fallas de asiento. Tales fallas de asiento son un serio y fatal problema lo que perjudica la función de intensificación de presión del dispositivo.

En contraste, en el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, la forma de la saliente 61 de la válvula de control de pistón 60 se especifica apropiadamente y, cuando la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 es pequeña, el área de la ruta de flujo de combustión 57 se puede estructurar de tal manera que aún sea más pequeña que el área de abertura (el área de ruta de flujo mínima) de la parte de asiento de la válvula (la ruta de flujo de combustión 57). De acuerdo con lo anterior, una diferencia resultante de presión entre antes y después de la parte de asiento de la válvula (el lado corriente arriba de la parte de asiento y lado corriente abajo) se puede hacer más pequeña, y se puede prevenir la ocurrencia de la cavitación, aún inmediatamente después de que se ha operado esta válvula de control de pistón 60. Por lo tanto, se puede prevenir la corrosión de los miembros causada por la cavitación que ocurre en la parte de asiento de la válvula, y se mejoran grandemente la fiabilidad y la durabilidad.

Aquí, en las Figuras 12A y 12B, se muestran los ejemplos de especificación de la relación entre la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 y el área de ruta de flujo de combustible de acuerdo con la saliente 61. En cada dibujo, la línea B es una cosa de una estructura ordinaria que regula el área transversal en la parte de asiento de la válvula. Adicionalmente, en la línea A de la Figura 12A, se muestra un ejemplo de especificación que cambia el área de la ruta de flujo de combustión 57 suavemente con el movimiento (elevación) de la válvula de control del pistón 60. En la línea C de la Figura 12B, un ejemplo de especificación se muestra que se proporciona con una región, cuando la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 es pequeño, en que (en un cierto rango) el área de la ruta de flujo de combustión 57 se mantiene constante. Al establecer tales configuraciones, el área de la ruta de flujo de combustión 57 en un periodo inicial de movimiento de la válvula de control de pistón 60, en que tiende a ocurrir la cavitación, se puede evitar que llegue a ser el mismo como el área de abertura (el área de ruta de flujo mínima) de la parte de asiento de la válvula (una configuración de tal manera que se hace aún más pequeño es posible). Así, la ocurrencia de la cavitación se puede prevenir, aún inmediatamente después de que se ha operado esta válvula de control de pistón 60, la corrosión de los miembros originada por la cavitación que ocurre en la parte de asiento de la válvula se puede prevenir, y se mejoran grandemente la fiabilidad y la durabilidad.

3) Una reducción de volumen del cilindro 56 del lado del pistón de calibre grande 58 del intensificador de presión 54 (una reducción en tamaño)

El dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización es una estructura en la que la saliente 61 se proporciona en la válvula de control de pistón 60 de tal manera que esté presente en la ruta de flujo de combustión 57 (el orificio). Por lo tanto, el volumen del cilindro 56 del lado del pistón de calibre grande 58 del intensificador de presión 54 (en la Figura 2, el volumen formado en el lado superior del pistón de calibre grande 58) se puede disminuir (una reducción en tamaño).

Según lo citado en "2) Una mejora en la durabilidad de la parte de asiento de la válvula" anterior, en un caso que se estructura de tal manera que el área de la ruta de flujo de combustión 57 llega a ser extremadamente pequeña cuando

la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 es pequeña, si el volumen del cilindro 56 del lado del pistón de calibre grande 58 del intensificador de presión 54 es temporalmente grande, una elevación en la presión en este volumen del cilindro 56 puede llegar a ser excesivamente lento. Con respecto a lo mismo, debido a que el volumen del cilindro 56 se puede reducir mediante la saliente 61 proporcionada en la válvula de control de pistón 60, aún si el área de la ruta de flujo de combustión 57 se fija para que sea considerablemente más pequeña con el fin de prevenir la cavitación en la parte de asiento de la válvula, se puede obtener una elevación apropiado en la presión en este volumen del cilindro 56.

4) Reducciones de NOx y ruido, y elevación de la potencia de salida

En el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, al configurar de forma favorable la relación entre la cantidad de movimiento (magnitud de elevación) de la válvula de control de pistón 60 y el área de la ruta de flujo de combustible de acuerdo con la saliente 61 como se describió anteriormente, una historia de una elevación en la presión de combustible del intensificador de presión 54 en relación con el ángulo de cigüeñal del motor se puede especificar de manera arbitraria. Adicionalmente, al controlar una diferencia de fase entre la operación de la válvula de control de pistón 60 y la válvula de control de inyección 52 (al controlar un momento (periodo) en que se opera la válvula de control de pistón 60 y un momento en el que la inyección en la que se opera en la válvula de control de inyección 52 se comienza a operar), se puede reducir el NOx y el ruido, y se puede anticipar mayor potencia de salida.

Esto es, como se muestra en la Figura 13A, aún si una relación de "ángulo de cigüeñal y posición del pistón 58 del intensificador de presión 54" es el mismo para la válvula de control de una estructura ordinaria que regula el área transversal y la válvula de control de pistón 60 que se relaciona con esta primera realización, con la válvula de control de pistón 60 que se relaciona con esta primera realización, se puede configurar a una característica en la que el área de abertura de la ruta de flujo de combustión 57 se incrementa gradualmente en relación con el ángulo de cigüeñal, como se muestra por la línea A en la Figura 13B, al especificar de manera adecuada la forma de la saliente 61. Por lo tanto, como se muestra por la línea A en la Figura 13C, la historia de la elevación en la presión de combustible del intensificador de presión 54 se puede establecer a una característica que se incrementa de forma gradual en relación con el ángulo de cigüeñal del motor.

Aquí, al controlar el periodo en el que la válvula de control de pistón 60 se opera y el momento y en el que la inyección en se opera la válvula de control de inyección 52 comienza como se describió anteriormente, si la válvula de control de inyección 52 se opera con, por ejemplo, un momento T_1 en los momentos de baja velocidad, como se muestra por la línea A en la Figura 13D, se puede desarrollar una inyección de combustible en la que el índice de inyección de un periodo inicial es menor, y se puede disminuir el NOx y el ruido. Adicionalmente, si la válvula de control de inyección 52 se opera con, por ejemplo, un momento T_2 en los momentos de alta velocidad, momentos de alta carga y similares, como se muestra por la línea A en la Figura 13E, se puede suprimir la inyección con un periodo de inyección excesivo, y se puede anticipar mayor potencia de salida.

A propósito, en las Figuras 13A a 13E, las características de una válvula de control de una estructura ordinaria que regula el área transversal se muestrean por las líneas discontinuas.

- Como se describió anteriormente, con el dispositivo de inyección de combustible 30 que se relaciona con esta primera realización, se puede inyectar el combustible mediante una muy alta presión de inyección que es significativamente mayor en comparación con la convención, y de características de combustión y de escape favorables se pueden realizar sin una presión de inyección máxima que se determina principalmente mediante la presión de combustible del acumulador de presión 32. Más aún, es posible llevar a cabo inyección de combustible con patrones arbitrarios de inyección de combustible (se expande el grado de libertad de los patrones de inyección de combustible basados en índices de inyección del combustible).

Luego, se describirá otra realización. A propósito, los componentes que son básicamente los mismos que en la primera realización se asignan a los mismos numerales de referencia que en la primera realización, y se omiten las descripciones de estos.

[Segunda Realización]

En la Figura 14, se muestra la estructura de una porción principal de un dispositivo de inyección de combustible 70 que se relaciona con una segunda realización.

En el dispositivo de inyección de combustible 70, una saliente 72, que sirve como los medios que cambian la cantidad de flujo, se proporciona en una porción de extremo distal de la válvula de control de pistón 60. Esta saliente 72 se configura a una forma escalonada de dos etapas, y es una estructura que puede cambiar el área de abertura práctica de la ruta de flujo de combustión 57 del cilindro 56 de acuerdo con el movimiento de la válvula de control de pistón 60. Así, se pueden controlar las cantidades de flujo hacia adentro del combustible líquido que se hace fluir en el cilindro 56 mediante la válvula de control de pistón 60.

En el dispositivo de inyección de combustible 70, como se muestra en la Figuras 15A y 15B, un índice de elevación de la presión de combustible corriente abajo del intensificador de presión 54 se puede configurar a una característica que

se incrementa con el momento. Por lo tanto, de forma similar al dispositivo de inyección de combustible 30 con relación a la primera realización descrita anteriormente, es posible especificar de forma arbitraria los índices de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34, y se implementan los efectos similares al dispositivo de inyección de combustible 30 con relación a la primera realización.

5 [Tercera Realización]

En la Figura 16, se muestra la estructura general de un dispositivo de inyección de combustible 80 que se relaciona con una tercera realización.

10 En el dispositivo de inyección de combustible 80, que se relaciona con la válvula de control de pistón 60, esta se proporciona para corresponder al pistón 58 del mismo lado de calibre pequeño del intensificador de presión 54, se mueve el pistón 58 al hacer fluir el combustible líquido en el cilindro 56, y esta es una estructura que puede obtener un incremento de presión de combustible en el lado corriente abajo relativa a la válvula que bloquea la presión 40.

15 Esto es, en la primera y segunda realizaciones descritas anteriormente, con relación a la válvula de control de pistón 60, esta es una estructura que especifica de forma arbitraria (cambios) los índices de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34 al controlar cantidades de flujo hacia adentro del combustible líquido, al cambiar el área de abertura práctica de la ruta de flujo de combustión 57 al cilindro 56. Sin embargo, con el dispositivo de inyección de combustible 80 que se relaciona con la tercera realización, que concierne a la válvula de control de pistón 60, esta se estructura con el fin de controlar la cantidad de flujo de salida del combustible líquido desde el cilindro 56, al cambiar el área de abertura de una ruta de flujo de combustible del cilindro 56 (una ruta de flujo de salida), y es así que una estructura puede especificar de forma arbitraria (cambio) índices de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34.

20 También en este caso, se pueden especificar varios patrones de inyección de combustible de forma similar a la primera y segunda realizaciones, y se implementan las mismas operaciones y efectos.

[Cuarta Realización]

25 En la Figura 17, se muestra la estructura de una porción principal de un dispositivo de inyección de combustible 90 que se relaciona con una cuarta realización.

30 En el dispositivo de inyección de combustible 90, que se relaciona con la válvula de control de pistón 60, se proporcionan un orificio fijo 92 y un orificio móvil 94 para servir como los medios que cambian la cantidad de flujo. Este orificio fijo 92 se comunica con una cámara de combustible 63 de la válvula de control de pistón 60. Adicionalmente, se proporciona el orificio móvil 94 para superponer y comunicarse con una periferia exterior del orificio fijo 92, y más aún, es una estructura que puede cambiar el grado de superposición del orificio fijo 92 mediante el movimiento. Adicionalmente, el orificio móvil 94 se conecta a un controlador de motor 96, que sirve como medios de movimiento, y se estructura de tal forma que la presión de combustible con una segunda potencia de velocidad de rotación del motor se efectúa para mover el orificio móvil 94.

35 En este dispositivo de inyección de combustible 90, cuando se inyecta el combustible, se mueve el orificio móvil 94, en el que se efectúa la presión de combustible de la segunda potencia de la velocidad de rotación del motor mediante el controlador de motor 96. Así, se cambia el grado de superposición del orificio móvil 94 con el orificio fijo 92, y se cambia un área de abertura práctica de este orificio.

40 En este caso, como se muestra en la Figuras 18A y 18B, la cantidad de movimiento del orificio móvil 94 es aproximadamente proporcional a la presión de combustible que actúa, esto es, a la segunda potencia de velocidad de rotación del motor. Por lo tanto, entre más alta sea la velocidad de rotación del motor, mayor llega a ser el grado de superposición del orificio móvil 94 con el orificio fijo 92, y mayor llega a ser el área de abertura efectiva del combustible líquido que se hace fluir en la cámara de combustible 63 de la válvula de control de pistón 60. Así, la presión del combustible que fluye en el cilindro 56 (el índice de elevación del mismo) se cambia por la válvula de control de pistón 60, y es posible cambiar la velocidad del movimiento del pistón 58.

45 Es este caso, una relación de área de abertura efectiva de esta ruta de flujo en relación con, por ejemplo, la velocidad de rotación del motor se puede especificar de forma libre mediante formas específicas adecuadas del orificio móvil 94 y el orificio fijo 92 (por ejemplo, formas rectangulares, formas circulares, formas trapezoidales y similares) y cambiar los números de los mismos.

50 En otras palabras, si las formas del orificio fijo 92 y orificio móvil 94, y velocidad de movimiento y similares del orificio móvil 94 se especifican por el controlador de motor 96 y similares de acuerdo con un índice de inyección óptimo del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34 (por ejemplo, un índice de inyección óptimo de una inyección piloto, una inyección principal o similares de acuerdo con la velocidad de rotación del motor, condiciones de carga y similares), una inyección de combustible se puede desarrollar en el índice de inyección óptimo cuando se abre la válvula de aguja 48 y se desarrolla la inyección de combustible. Por lo tanto, se pueden realizar patrones de inyección de combustible con un extremadamente alto grado de libertad.

Así, también en el dispositivo de inyección de combustible 90, de forma similar al dispositivo de inyección de combustible 30 con relación a la primera realización descrita anteriormente, es posible especificar de forma arbitraria los índices de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34, y se implementan efectos similares al dispositivo de inyección de combustible 30 con relación a la primera realización.

- 5 A propósito, en la descripción anterior, se ha mostrado una estructura que lleva a cabo el control del orificio móvil 94 con presión de combustible utilizando el controlador de motor 96. Sin embargo, alternativamente, esto puede ser una estructura que se controla directamente con un actuador PZT, un electromagneto, o presión de combustible o similares, sin utilizar el controlador de motor 96.

[Quinta Realización]

- 10 En la Figura 19, se muestra la estructura general de un dispositivo de inyección de combustible 100 que se relaciona con una quinta realización.

En el dispositivo de inyección de combustible 100, un regulador de presión 102, que sirve como los medios que cambian la cantidad de flujo, se proporciona en la tubería de combustible 64 desde el acumulador de presión 32, en el que se proporciona la válvula de control de pistón 60.

- 15 En este dispositivo de inyección de combustible 100, cuando se inyecta el combustible, la presión de flujo de entrada del combustible al cilindro 56 se cambia por el regulador de presión 102. Así, se cambia la velocidad del movimiento del pistón 58, y es posible especificar de manera arbitraria el índice de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34. Por lo tanto, se pueden realizar los patrones de inyección de combustible con un grado de libertad extremadamente alto.

- 20 Así, también en el dispositivo de inyección de combustible 100, de forma similar al dispositivo de inyección de combustible 30 con relación a la primera realización descrita anteriormente, es posible especificar de manera arbitraria los índices de inyección del combustible que se inyecta desde la boquilla de inyección de combustible 34, y se implementan efectos similares al dispositivo de inyección de combustible 30 que activa la primera realización.

- 25 A propósito, esto no se limita a una estructura en la que se proporciona el regulador de presión 102 en la tubería de combustible 64 desde el acumulador de presión 32 y que cambia la presión de flujo de entrada del combustible al cilindro 56 como se describió anteriormente, y puede ser una estructura en la que este regulador de presión 102 se proporciona para corresponder al pistón 58 del lado de calibre pequeño del intensificador de presión 54 (proporcionado en una ruta de flujo de salida de combustible del cilindro 56) y que cambia la presión de flujo de salida del combustible líquido que se hace fluir desde el cilindro 56.

- 30 [Sexta Realización]

En la Figura 20, se muestra la estructura general de un dispositivo de inyección de combustible 110 que se relaciona con una sexta realización de la presente invención.

- 35 En este dispositivo de inyección de combustible 110, en el cilindro 56 del intensificador de presión 54 en el que se proporciona la válvula de control de pistón 60, se proporciona una válvula de regulación de presión residual 112 para que sirva como medio que regula la presión residual. Esta válvula de regulación de presión residual 112 se conecta al cilindro 56 del lado del pistón de calibre grande 58 del intensificador de presión 54, a través de un orificio 114, y puede regular la presión en el cilindro 56 (el pistón de calibre grande 58 lateral) a una presión predeterminada en un momento de no operación de la válvula de control de pistón 60.

- 40 Como se describió anteriormente, si la diferencia de presión entre antes y después de la parte de asiento de la válvula de la válvula de control de pistón 60 (el lado corriente arriba de la parte de asiento y lado corriente abajo) es grande, tiende a ocurrir la cavitación inmediatamente después de que se ha operado la válvula de control de pistón 60.

- 45 Con respecto a esto, en el dispositivo de inyección de combustible 110, la presión en el cilindro 56, del lado del pistón de calibre grande 58 del intensificador de presión 54, se puede mantener en la presión predeterminada mediante la válvula que regula la presión residual 112, en lugar de disminuir la presión atmosférica. Por lo tanto, (debido a que se conserva la presión residual), se puede prevenir la corrosión de los miembros originada por la cavitación que ocurre en la parte de asiento de la válvula de la válvula de control de pistón 60, y se mejoran grandemente la fiabilidad y la durabilidad.

- 50 A propósito, el dispositivo de inyección de combustible 110 que se relaciona con esta sexta realización es una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 112 se conecta al cilindro 56 a través del orificio 114 (una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 112 se dispone en un lado corriente abajo del orificio 114), pero no se limita a este, y puede ser una estructura en la que se dispone la válvula de regulación de presión residual 112 en un lado corriente arriba del orificio 114.

Adicionalmente, el dispositivo de inyección de combustible 110 que se relaciona con esta sexta realización es una estructura en la que la válvula de control de pistón 60 es una estructura de tipo válvula de dos vías y la válvula de

regulación de presión residual 112 se proporciona independientemente la válvula de control de pistón 60, pero no se limita a esta, y puede ser una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 112 se integra con la válvula de control de pistón 60, esto es, la válvula de control de pistón 60 que es una estructura de tipo válvula de tres vías que tiene una función como una válvula de regulación de presión residual.

5 [Séptima Realización]

En la Figura 21, se muestra la estructura general de un dispositivo de inyección de combustible 120 que se relaciona con una séptima realización.

10 Este dispositivo de inyección de combustible 120 es una estructura que es básicamente similar al dispositivo de inyección de combustible 80 que se relaciona con la tercera realización descrita anteriormente (Figura 16), pero es una estructura en la que se proporcionen un orificio 122 y una válvula de regulación de presión residual 124 entre el cilindro 56 del intensificador de presión 54 y la válvula de control de pistón 60. Así, la válvula de control de pistón 60 mueve el pistón 58 al hacer fluir combustible líquido en el cilindro 56, puede obtener un incremento en la presión de combustible en el lado corriente abajo relativo a la válvula que bloquea la presión 40, y puede regular la presión en el cilindro 56 a la presión predeterminada con la válvula de regulación de presión residual 124 en momentos de no operación de la válvula de control de pistón 60.

15 En este dispositivo de inyección de combustible 120, la presión en el cilindro 56 del intensificador de presión 54 se puede mantener en la presión predeterminada mediante la válvula de regulación de presión residual 124, en lugar de disminuir la presión atmosférica. Por lo tanto (debido a que se conserva la presión residual), se puede prevenir la corrosión de los miembros originada por cavitación, y se mejoran grandemente la fiabilidad y la durabilidad.

20 A propósito, el dispositivo de inyección de combustible 120 que se relaciona con esta séptima realización es una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 124 se proporciona entre el cilindro 56 del intensificador de presión 54 y la válvula de control de pistón 60 (una estructura en la que se dispone una válvula de regulación de presión residual 124 a un lado corriente arriba de la válvula de control de pistón 60), pero no se limita a esta, y puede ser una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 124 se dispone en un lado corriente abajo de la válvula de control de pistón 60.

25 Adicionalmente, el dispositivo de inyección de combustible 120 que se relaciona con esta séptima realización es una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 124 se conecta al cilindro 56 a través del orificio 122 (una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 124 se dispone en a lado corriente abajo del orificio 122), pero no se limita a esta, y puede ser una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 124 se dispone en un lado corriente abajo del orificio 122.

30 Adicionalmente, el dispositivo de inyección de combustible 120 que se relaciona con esta séptima realización es una estructura en la que la válvula de control de pistón 60 es una estructura de tipo válvula de dos vías y la válvula de regulación de presión residual 124 se proporciona independientemente de la válvula de control de pistón 60, pero no se limita a esta, y puede ser una estructura en la que la válvula de regulación de presión residual 124 se integre con la válvula de control de pistón 60, esto es, la válvula de control de pistón 60 es una estructura de tipo válvula de tres vías que tiene una función como una válvula de regulación de presión residual.

[Octava Realización]

En la Figura 22, se muestra la estructura general de un dispositivo de inyección de combustible 130 que se relaciona con una octava realización de la presente invención.

40 En este dispositivo de inyección de combustible 130, se proporcionan medios de resuministro para suministrar combustible, que se ha descargado desde el cilindro 56 de acuerdo con la válvula de control de pistón 60 que se cierra y el pistón 58 del intensificador de presión 54 se mueve a su posición original de nuevo, a la bomba de presurización de combustible 38 de nuevo, en la preparación para la siguiente inyección de combustible.

45 Esto es, un riel común de medio de presión 132 se dispone corriente abajo de la bomba de presurización de combustible 38, y esto es una estructura en la que una bomba de suministro de media presión 136 y una bomba de alimentación 138 conectada desde un tanque 134 al riel común de media presión 132. Adicionalmente, una válvula de regulación de presión 140 se proporciona en el riel común de media presión 132. Adicionalmente, una válvula de regulación de presión residual 142, que se conecta al cilindro 56 del intensificador de presión 54 a través de un orificio 143, es una estructura que se conecta al riel común de media presión 132. Así, el combustible que se descarga a través de la válvula de regulación de presión residual 142 se retorna al riel común de media presión 132.

50 En este dispositivo de inyección de combustible 130, el combustible a alta presión que se ha descargado desde el cilindro 56 del intensificador de presión 54 no se libera a la atmósfera sino que retorna al riel común de media presión 132 a través de la válvula de regulación de presión residual 142, y se suministra a la bomba de presurización de combustible 38 de nuevo. Por lo tanto, se puede recuperar la energía de presión de combustible (re-utilizar), y se puede alcanzar la eficiencia del sistema de inyección.

5 A propósito, la presión del riel común de media presión 132 se puede mantener a una presión predeterminada al proporcionar una válvula con una estructura mecánica similar a la válvula de regulación de presión 140 en el riel común de media presión 132. Si esta se estructura de tal manera que la presión del riel común de media presión 132 puede ser apropiadamente variable con relación al acumulador de presión (riel común) 32 al implementar, por ejemplo, control electrónico, presión residual en el cilindro 56 del intensificador de presión 54 se puede regular óptimamente, y se puede alcanzar aún adicionalmente la eficiencia del sistema de inyección.

10 Adicionalmente, en el dispositivo de inyección de combustible 130 que se relaciona con la octava realización, la pulsación entre el interior del cilindro 56 del intensificador de presión 54 y el riel común de presión de medio 132 se puede amortiguar efectivamente por la válvula de regulación de presión residual 142 que se ha proporcionado. Por otro lado, también es posible en la estructuración omitir la válvula de regulación de presión residual 142.

15 De nuevo adicionalmente, la válvula de regulación de presión residual 142 no se limita a una cosa con una estructura mecánica como se describió anteriormente, y se puede estructurar como una válvula de control movable eléctricamente con el fin de controlar la presión en el cilindro 56 del intensificador de presión 54 (o una diferencia de presión entre el cilindro 56 y el riel común de media presión 132). En una estructura que controla eléctricamente la presión residual así, se puede controlar la presión en el cilindro 56 del intensificador de presión 54 de acuerdo con la presión del acumulador de presión (riel común) 32, y se puede alcanzar aún adicionalmente la eficiencia del sistema de inyección.

20 Adicionalmente, en el ejemplo mostrado en la Figura 22, la válvula de regulación de presión residual 142 se muestra que están dispuestas en cada inyector respectivo del motor, pero no se limita a esta, y puede ser una estructura en la que se reúnen los tubos (tuberías) del cilindro 56 del intensificador de presión 54 de cada inyector respectivo, y se dispone la válvula de regulación de presión residual sencilla 142. Por consiguiente, se puede reducir un número de componentes, y se puede anticipar una reducción de costos.

25 De nuevo adicionalmente, el dispositivo de inyección de combustible 130 que se relaciona con la octava realización descrita anteriormente es una estructura en la que la válvula de control de pistón 60 y la válvula de regulación de presión residual 142 se proporcionan para corresponder con el pistón 58 del lado de calibre grande del intensificador de presión 54, pero no se limita a este, y puede ser una estructura en la que se proporcionan esta válvula de control de pistón 60 y la válvula de regulación de presión residual 142 para corresponder con el pistón 58 del lado de calibre pequeño del intensificador de presión 54, como el dispositivo de inyección de combustible 120 que se relaciona con la séptima realización mostrada en la Figura 21, se mueve el pistón 58 mediante el combustible líquido en el cilindro 56 que fluye, y el combustible a alta presión que se ha descargado del cilindro 56 se retorna al riel común de media presión 30 132.

[Novena Realización]

En la Figura 23, se muestra la estructura general de un dispositivo de inyección de combustible 150 que se relaciona con una novena realización de la presente invención.

35 Este dispositivo de inyección de combustible 150 es una estructura básicamente similar al dispositivo de inyección de combustible 130 que se relaciona con la octava realización descrita anteriormente, pero es una estructura en la que una bomba de suministro 152, que se conecta a la bomba de alimentación 138, se conecta al acumulador de presión (riel común) 32 tal como es.

40 Esto es, la bomba de suministro 152 es una estructura que presuriza el combustible a baja presión del tanque 134 (la bomba de alimentación 138) a combustible a alta presión, y lo suministra al acumulador de presión (riel común) 32 tal como es, sin pasar a través del riel común de media presión 132.

También en este dispositivo de inyección de combustible 150, se implementan las operaciones y los efectos similares al dispositivo de inyección de combustible 130 que se relaciona con la octava realización descrita anteriormente.

45 A propósito, en la primera realización a la novena realización descrita anteriormente, lo que concierne con la válvula de control de pistón 60, se ha descrito como estructura en forma de válvula de dos vías, pero no se limita a esta, y esta válvula de control de pistón 60 puede ser una estructura en forma de válvula de tres vías.

Potencial para la Explotación en la Industria

Como se describió anteriormente, se puede utilizar un dispositivo de inyección de combustible que se relaciona con la presente invención, por ejemplo, en un motor de combustión interno tal como un motor diesel o similares que se montan en un vehículo e inyectan combustible bombeado en un cilindro para propulsión.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de inyección de combustible que comprende:

- 5 un acumulador de presión (32) comunicado con un tanque de combustible (62) en una boquilla de inyección de combustible (34) a través de una tubería de combustible principal (36), que acumula presión para fijar el combustible líquido, que se bombea desde una bomba de presurización de combustible (38), a una presión predeterminada;
- 10 una válvula que bloquea la presión (40) proporcionada en la mitad a lo largo de la tubería de combustible principal (36) que comunica la boquilla de inyección de combustible (34) con el acumulador de presión (32), que bloquea el flujo de salida del combustible presurizado del lado de la boquilla de inyección de combustible hacia el lado del acumulador de presión;
- 15 una cámara de combustible (42) para el control de inyección que comunica a un lado corriente abajo, relativo a la válvula que bloquea la presión (40), de la tubería de combustible principal (36) que comunica la boquilla de inyección de combustible (34) con el acumulador de presión (32);
- una válvula de control de inyección (52) proporcionada en la cámara de combustible (42) para el control de inyección, que se obtiene al cierre de una válvula de aguja (48) en la boquilla de inyección de combustible (34) al efectuar presión de combustible en la cámara de combustible (42) para el control de inyección, y abre la válvula de aguja (48) y logra el funcionamiento de la inyección de combustible al remover el combustible líquido de la cámara de combustible (42) para el control de inyección;
- 20 un intensificador de presión (54) que tiene un cilindro (56) y un pistón (58), que comunica con la cámara de combustible (42) para control de inyección en el lado corriente abajo, relativo a la válvula que bloquea la presión (40), de la tubería de combustible principal (36) que comunica la boquilla de inyección de combustible (34) con el acumulador de presión (32); y
- 25 una válvula de control de pistón (60) que mueve el pistón (58) del intensificador de presión (54) al hacer fluir en el combustible desde el acumulador de presión (32) al cilindro (56) o al hacer fluir hacia afuera el combustible en el cilindro (56), y obtener un incremento de presión de combustible del lado corriente abajo relativo a la válvula de bloqueo de presión (40),
- caracterizado porque se proporcionan unos medios que regulan la presión residuales (112; 124; 142) que regula la presión en el cilindro (56) a una presión predeterminada, en lugar de disminuir a la presión atmosférica, en un momento de no operación de la válvula de control de pistón (60) cuando se sienta en su parte de asiento de válvula.
- 30 2. El dispositivo de inyección de combustible citado en la reivindicación 1, caracterizado porque se proporciona el resuministro de medios para de nuevo suministrar el combustible que se ha descargado en el cilindro (56) de acuerdo con el movimiento del pistón (58) en un momento de operación de la válvula de control de pistón (60), a la bomba de presurización de combustible (38).

FIG.1

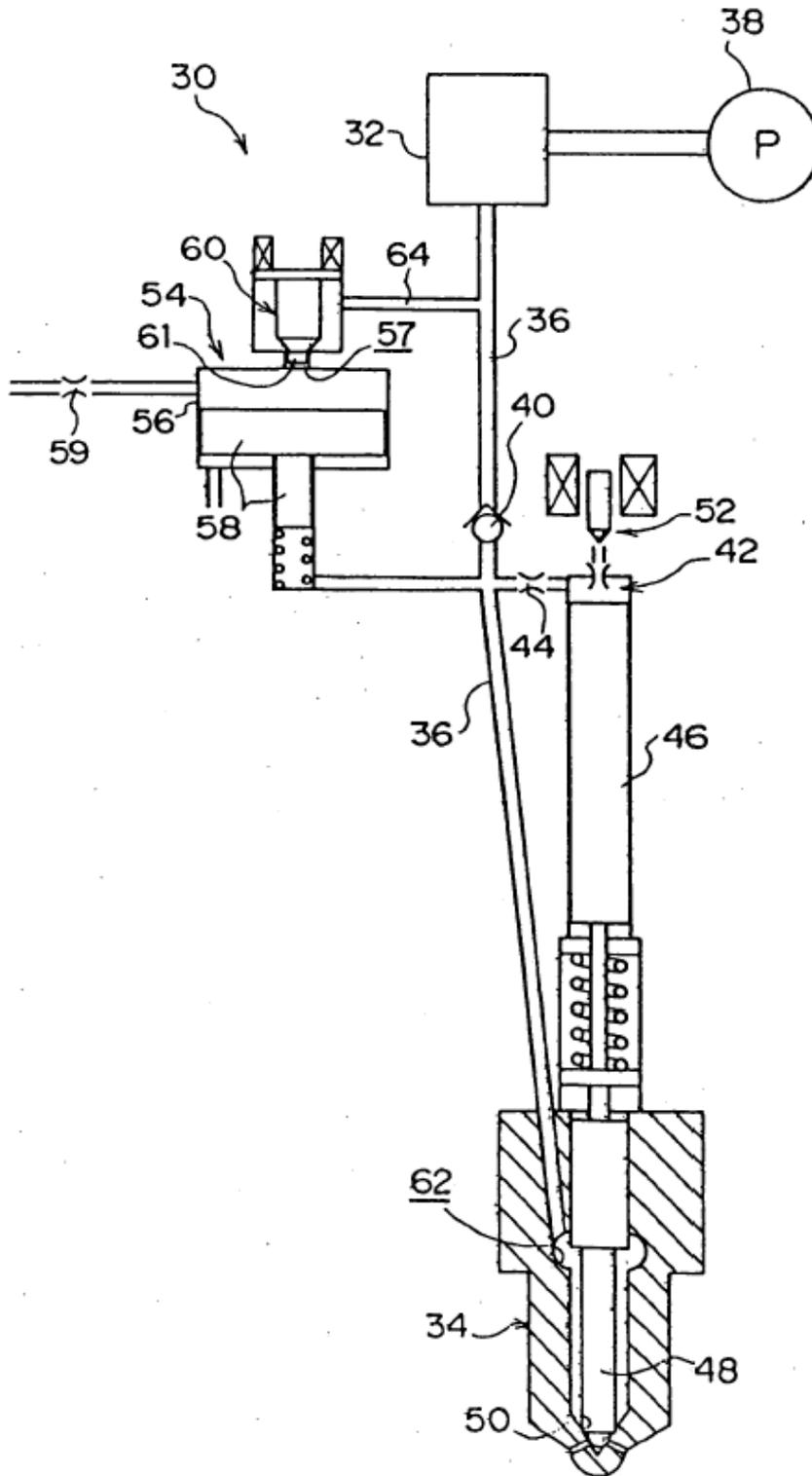


FIG.2

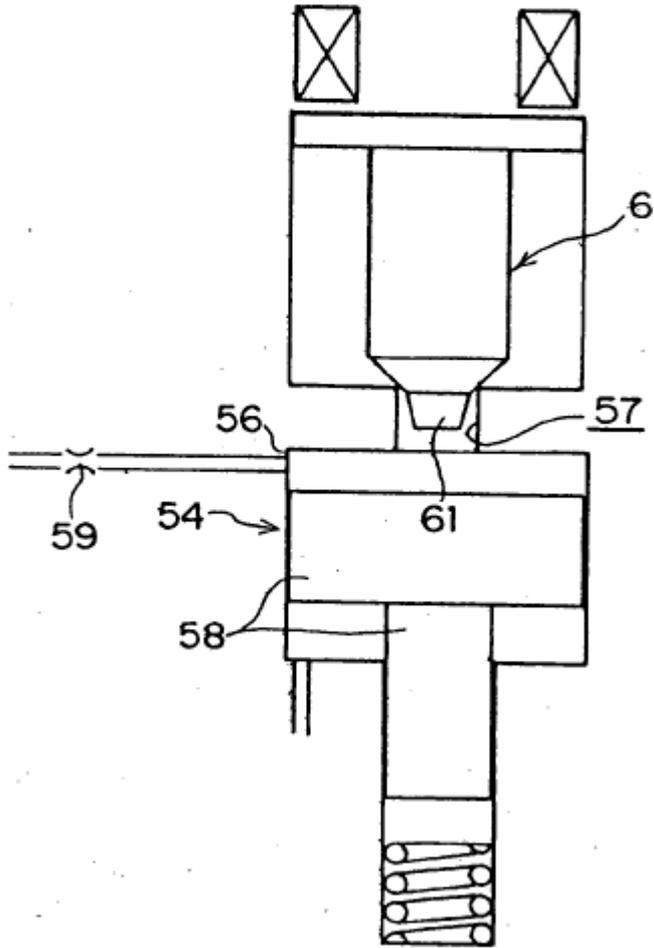


FIG.3A



FIG.3B

RANGO DE AJUSTE DE PERIODO DE INYECCIÓN EN MOMENTOS DE ALTA VELOCIDAD/ALTA CARGA

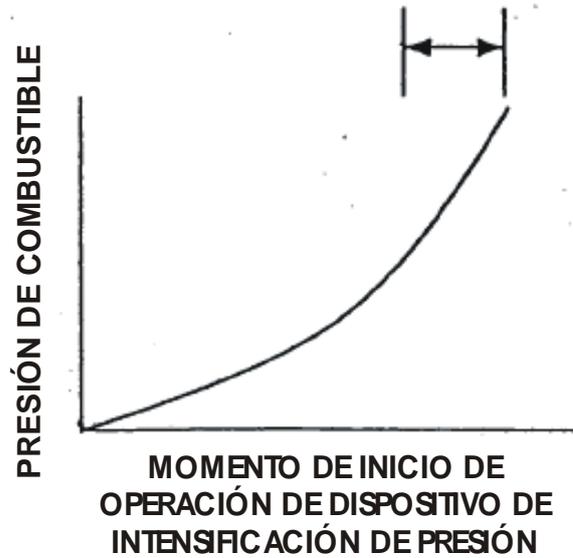


FIG.4

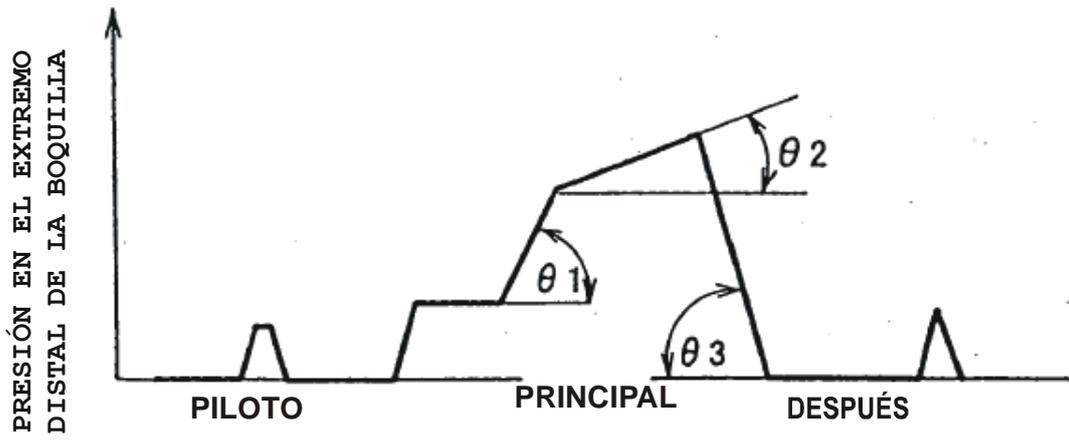


FIG.5A

ÁREA DE APERTURA DE LA
VÁLVULA DE CONTROL DE
PISTÓN DE INTENSIFICACIÓN

PERIODO DE ELEVACIÓN DE AGUJA
(CONTROL MEDIANTE VÁLVULA DE
CONTROL DE INYECCIÓN)



FIG.5B

POSICIÓN DE PISTÓN
DE INTENSIFICACIÓN
DE PRESIÓN

(POSICIÓN DE REFERENCIA)



FIG.5C

PRESIÓN INMEDIATAMENTE
ANTES DE LA PARTE DE
ASIENTO DE BOQUILLA

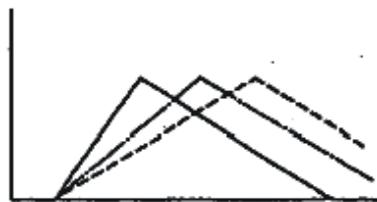
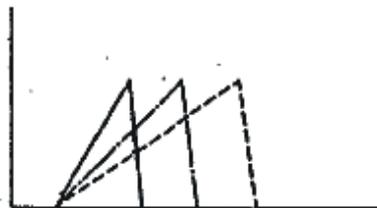


FIG.5D

PRESIÓN DE
INYECCIÓN



PATRONES DE CAMBIO 0 1

FIG.6A

ÁREA DE APERTURA DE LA
VÁLVULA DE CONTROL DE
PISTÓN DE INTENSIFICACIÓN

PERIODO DE ELEVACIÓN DE AGUJA
(CONTROL MEDIANTE VÁLVULA DE
CONTROL DE INYECCIÓN)

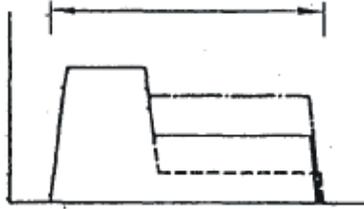


FIG.6B

POSICIÓN DE PISTÓN
DE INTENSIFICACIÓN
DE PRESIÓN

(POSICIÓN DE REFERENCIA)

(MAGNITUD DE
DESPLAZAMIENTO)



FIG.6C

PRESIÓN INMEDIATAMENTE
ANTES DE LA PARTE DE
ASIEN TO DE BOQUILLA



FIG.6D

PRESIÓN DE
INYECCIÓN



PATRONES DE CAMBIO \div 2
(BASADO EN EL PATRÓN MEDIO
DE LA FIGURA 5)

FIG.7A

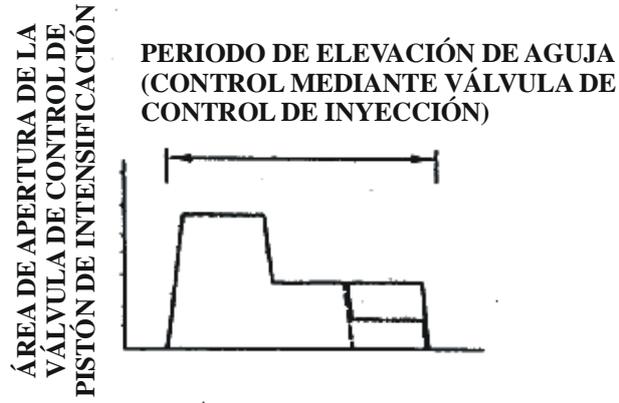


FIG.7B

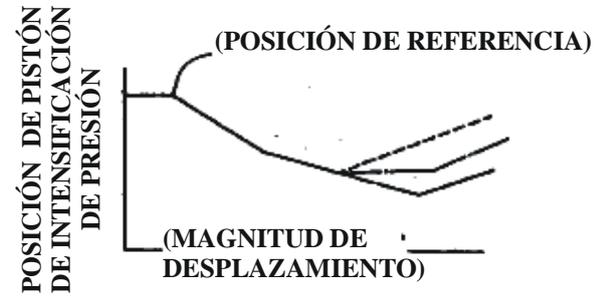


FIG.7C

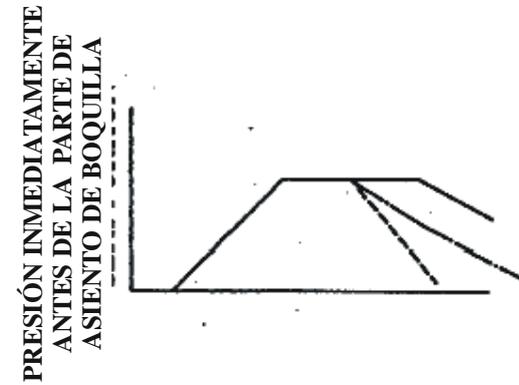


FIG.7D



FIG.8A

CAJA DE ÍNDICE DE INYECCIÓN EN FORMA DE RECTÁNGULO

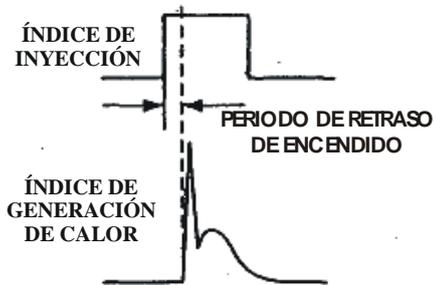


FIG.8B

CAJA DE ÍNDICE DE INYECCIÓN EN FORMA DE RECTÁNGULO

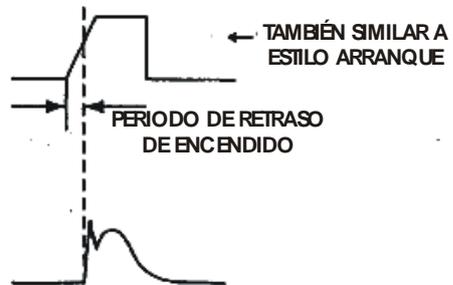


FIG.9A

CAJA DE ÍNDICE DE INYECCIÓN EN FORMA DE RECTÁNGULO

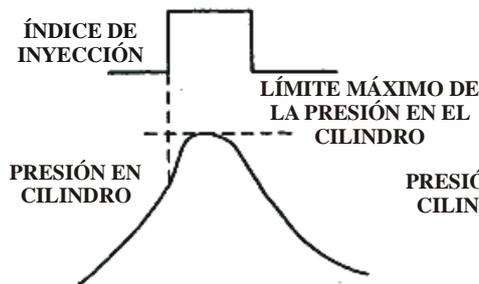


FIG.9B

CAJA DE ÍNDICE DE INYECCIÓN EN FORMA DE RECTÁNGULO

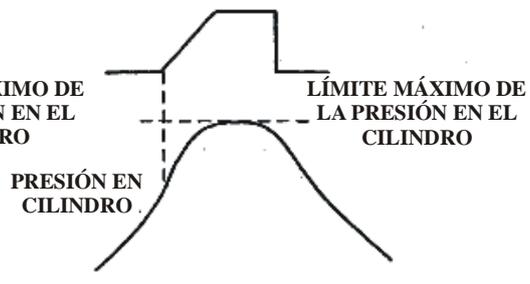


FIG.10A

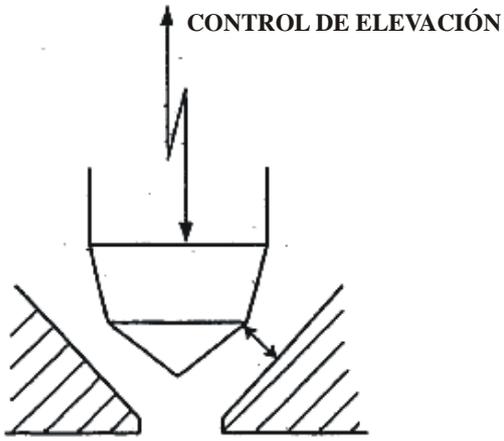


FIG.10B

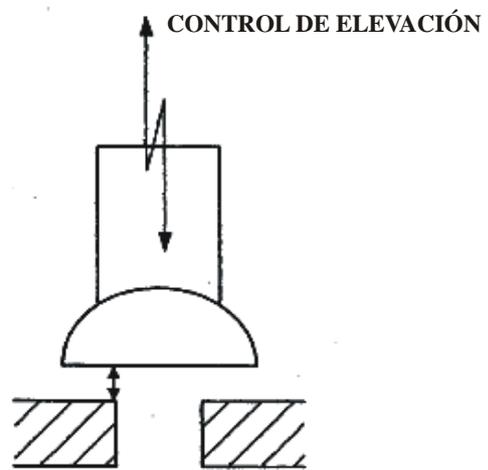


FIG.11

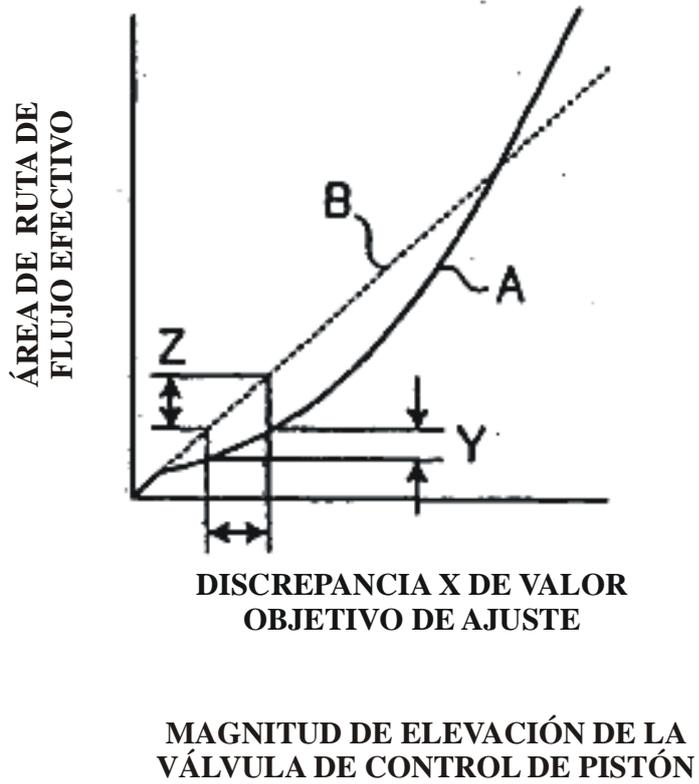


FIG.12A

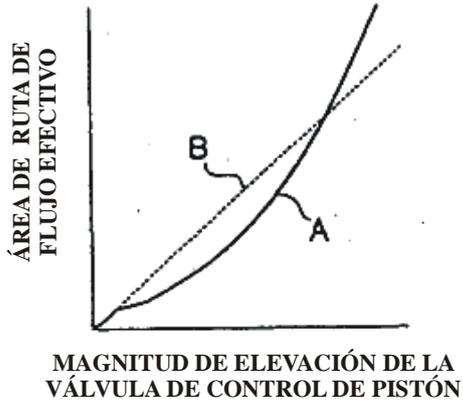
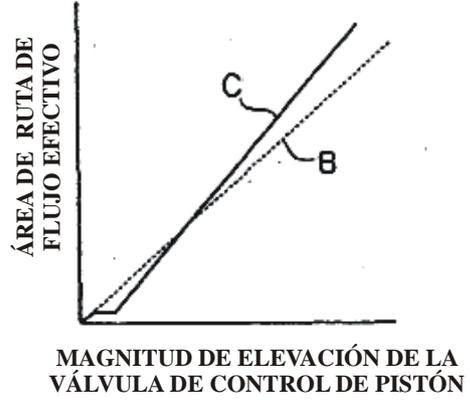


FIG.12B



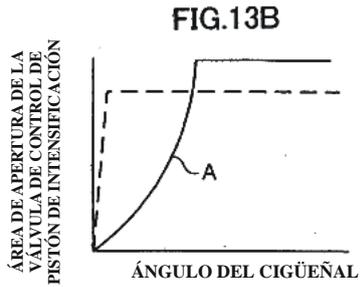
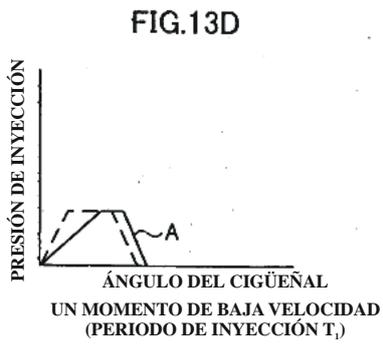
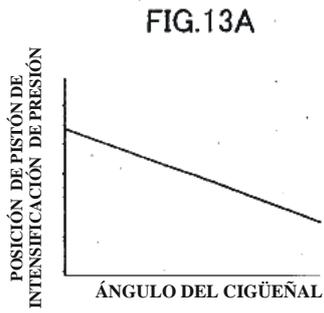


FIG.13C

RANGO DE AJUSTE DEL PERÍODO DE INYECCIÓN EN LOS MOMENTOS DE BAJA VELOCIDAD

RANGO DE AJUSTE DEL PERÍODO DE INYECCIÓN EN LOS MOMENTOS DE VELOCIDAD MEDIA O ALTA

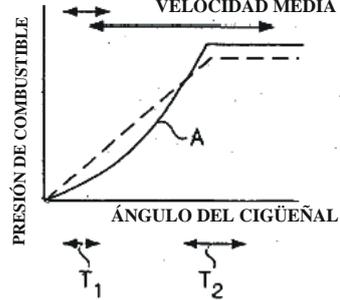


FIG.14

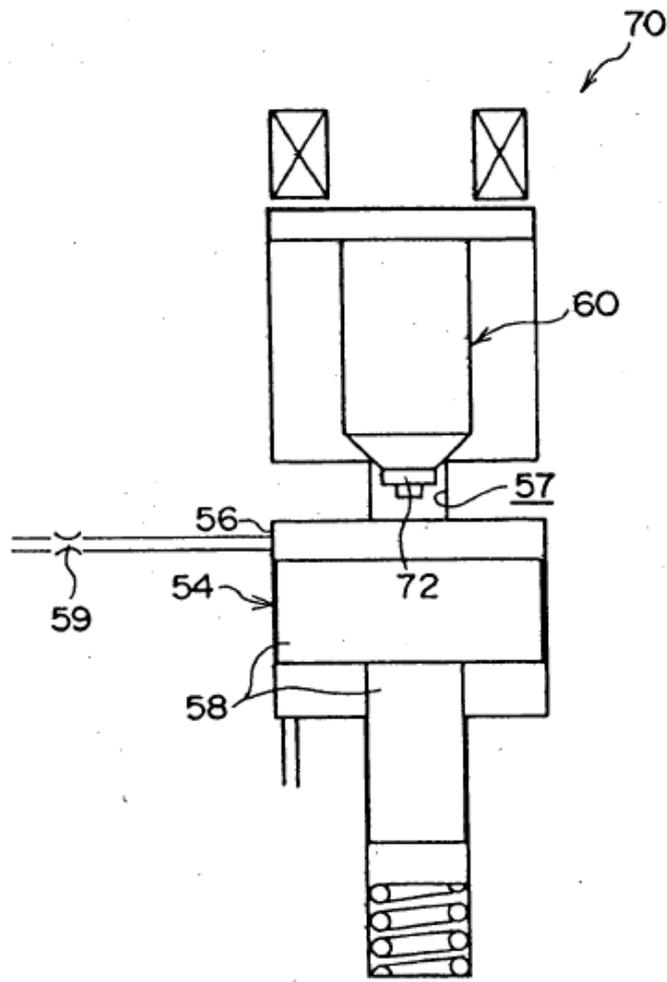


FIG.15A



FIG.15B

RANGO DE AJUSTE DE PERIODO DE INYECCIÓN EN MOMENTOS DE ALTA VELOCIDAD/ALTA CARGA

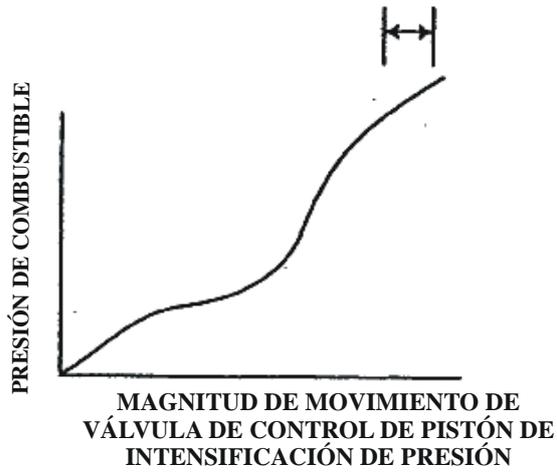


FIG.16

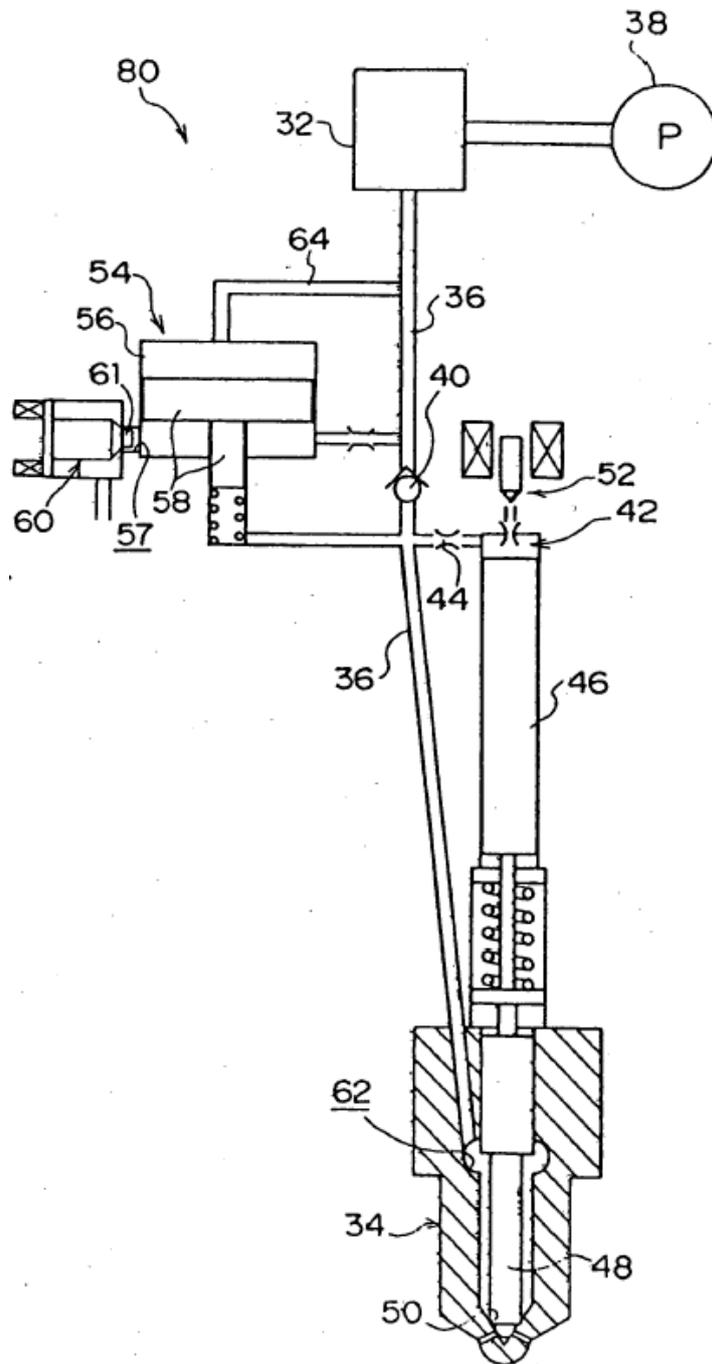


FIG.17

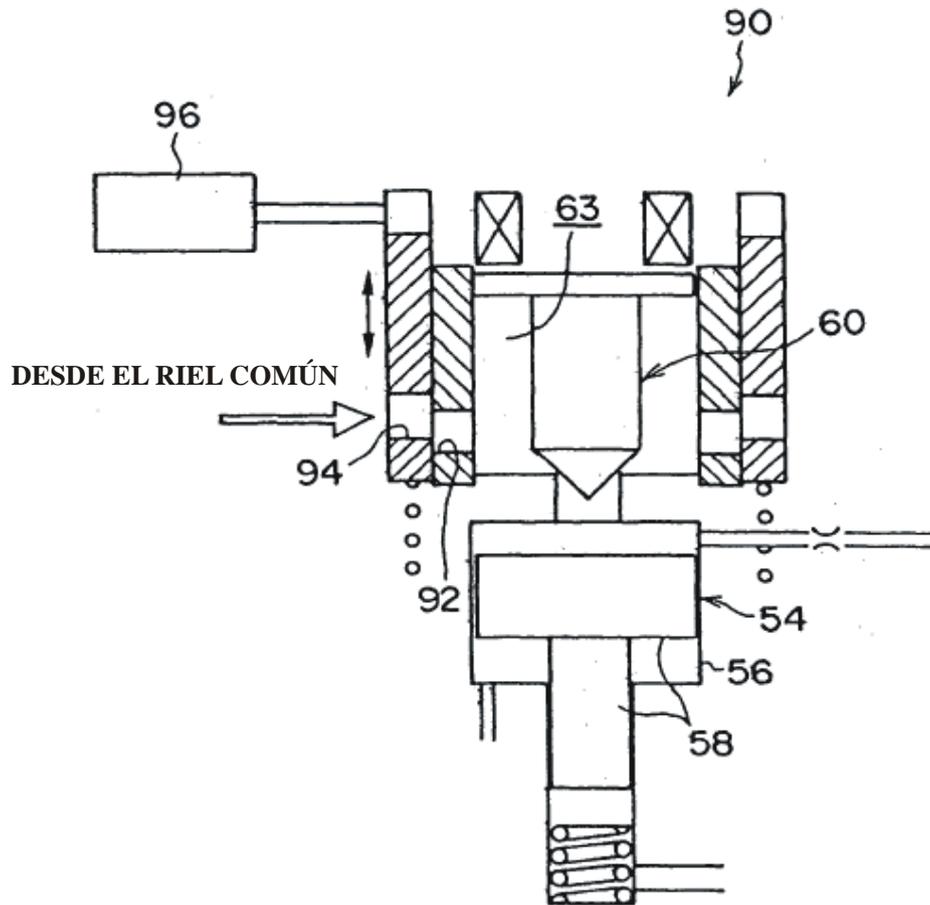


FIG.18A

PRESIÓN QUE RIGE Y SEGUNDO
ORDEN DE VELOCIDAD DE ROTACIÓN



FIG.18B

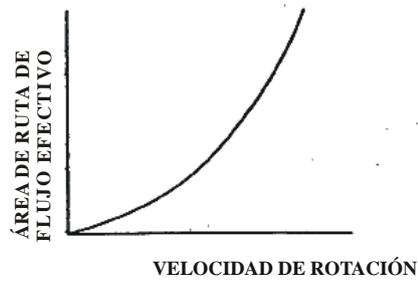


FIG.19

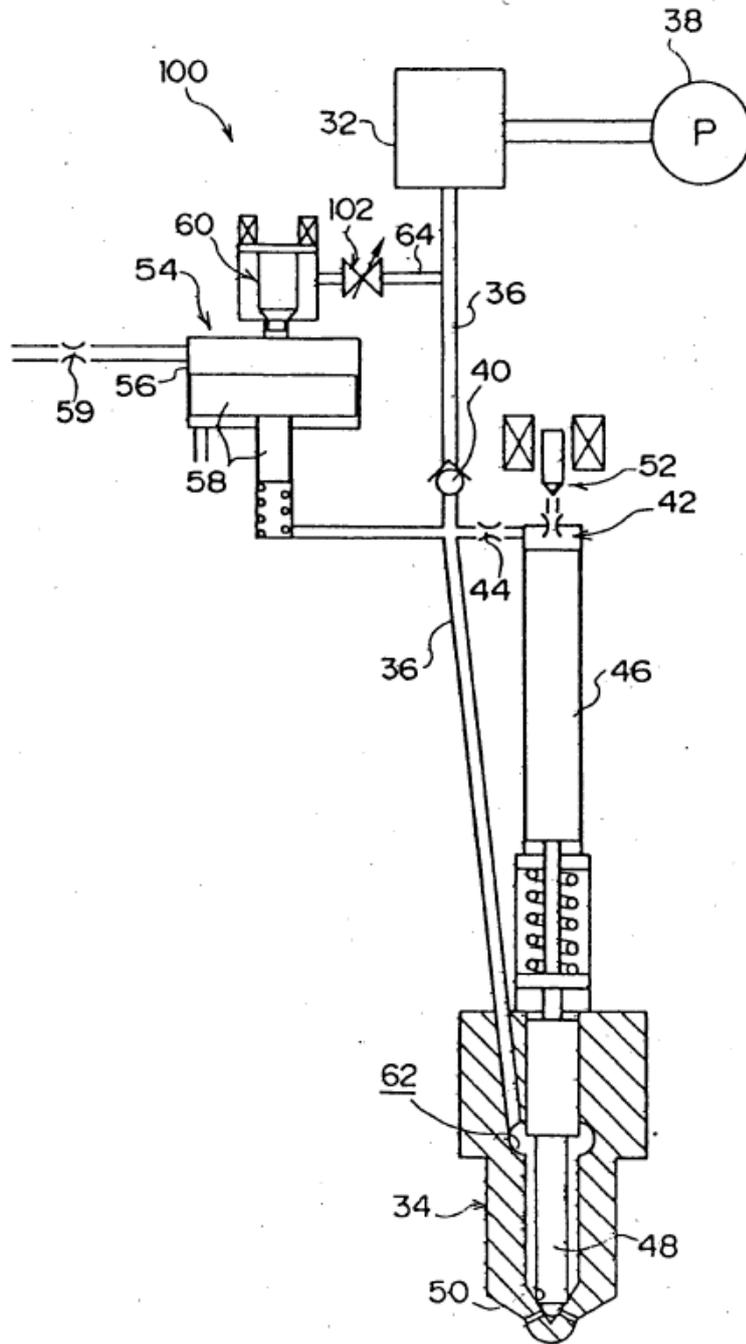


FIG.21

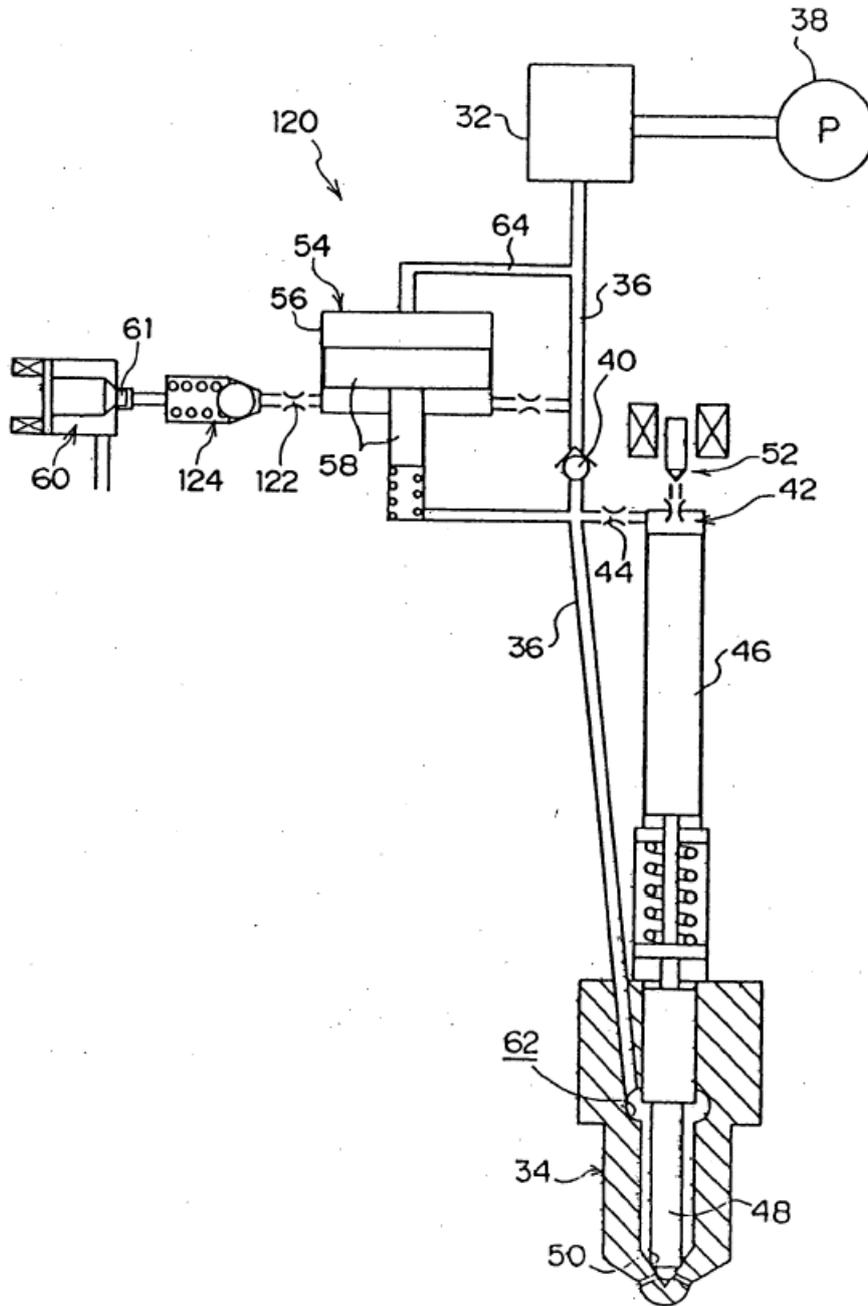


FIG.23

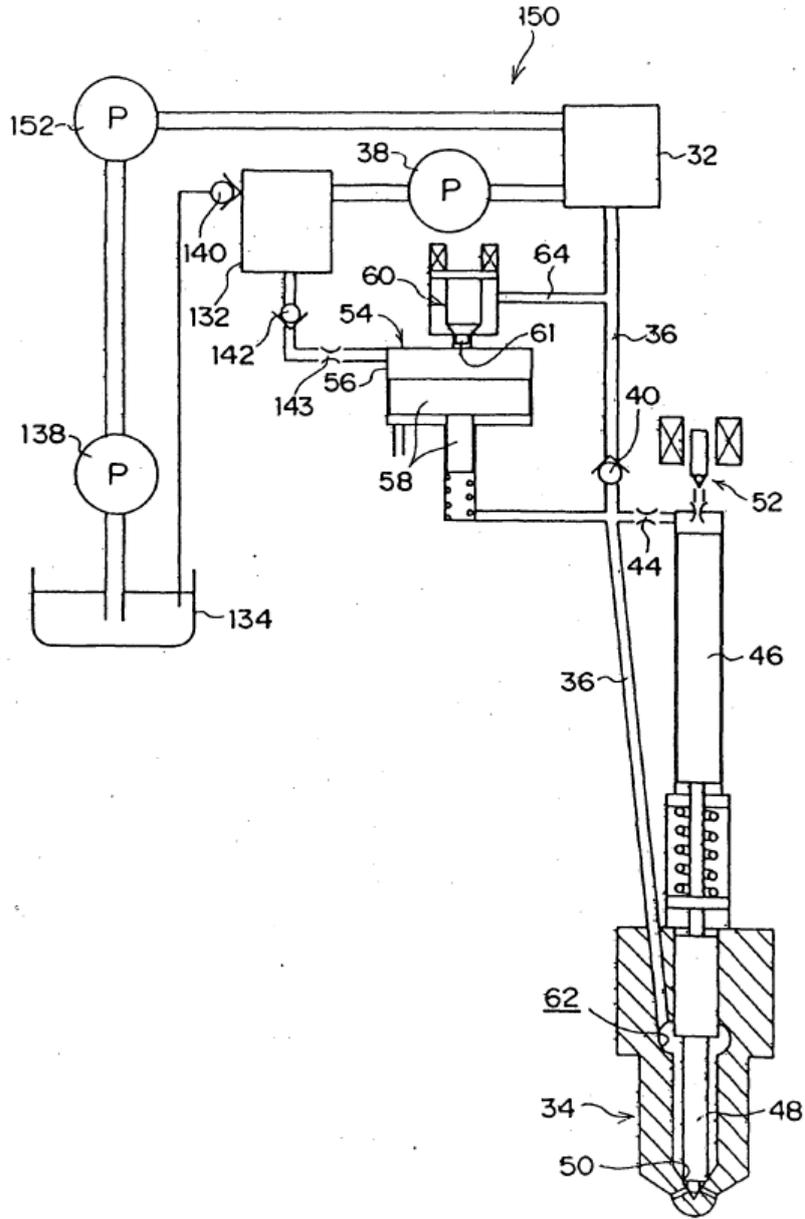


FIG.24A



FIG.24B

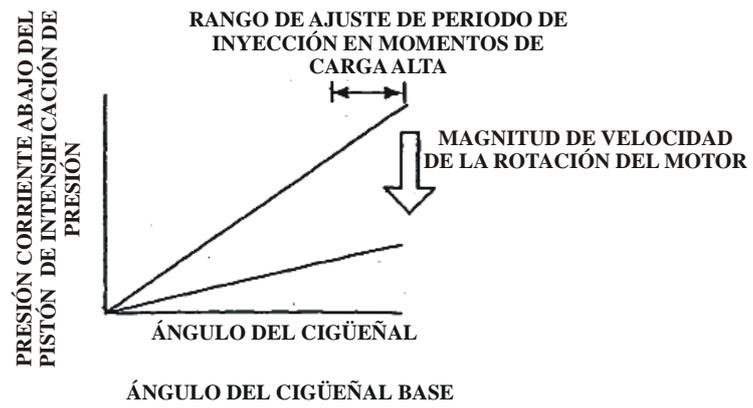


FIG.25

