



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 271 163**

51 Int. Cl.:
F02M 47/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02017227 .6**

86 Fecha de presentación : **31.07.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1281858**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.02.2003**

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

30 Prioridad: **01.08.2001 JP 2001-233480**
27.05.2002 JP 2002-152052

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

73 Titular/es: **DENSO CORPORATION**
1-1, Showa-cho
Kariya-city, Aichi-pref. 448-8661, JP

72 Inventor/es: **Aoki, Hiromasa;**
Iwanaga, Takashi y
Miyata, Michiharu

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Válvula de inyección de combustible.

5 El presente invento se refiere a una válvula de inyección de combustible cuya cantidad y tiempos de inyección se ajustan de tal manera que una válvula de control controle la presión de combustible de una cámara de control de presión.

10 Una válvula convencional de inyección de combustible, que se aplica a un sistema de inyección de combustible del tipo de presión acumulada, tiene una cámara de control de presión a la que se suministra combustible de alta presión acumulado en un distribuidor común, un conducto estrangulado de descarga de combustible a través del cual se descarga el combustible de alta presión, y una válvula electromagnética que funciona para abrir y cerrar el conducto estrangulado de descarga de combustible. Con esta válvula electromagnética, se ajustan la cantidad y los tiempos de inyección de la válvula de inyección de combustible mediante el control de la presión de combustible de la cámara de control de presión.

15 La válvula convencional de inyección de combustible tiene un inconveniente en el sentido de que, cuando se descarga combustible de la cámara de control de presión a través del conducto estrangulado de descarga de combustible en condiciones en las que tanto la temperatura como la presión del combustible son relativamente bajas, el estado del flujo de combustible no es uniforme y tiene probabilidades de cambiar entre flujo turbulento y flujo laminar. Como resultado, la inyección de combustible en cada ciclo de inyección es inestable, y cada cantidad de inyección tiene tendencia a fluctuar.

20 En la técnica anterior, el documento WO-A-99 66 191 describe una válvula de inyección de combustible que tiene un conducto en una descarga de una cámara de control de presión. El conducto está unido a un orificio o estrangulamiento en una descarga del mismo. El conducto está unido a un orificio mediante una región de transición redondeada por medio de la cual se reduce la constricción de la corriente de combustible con el fin de reducir las pérdidas de flujo.

30 El documento DE 100 55 714 muestra unos bordes afilados en un conducto de salida de flujo.

Un objeto del presente invento es proveer una válvula de inyección de combustible en la que un estado de flujo del combustible descargado de una cámara de control de presión a través de un conducto estrangulado no varía entre flujos turbulento y laminar, resultando en menos fluctuación de la cantidad de inyección por cada ciclo.

35 Este objeto se resuelve mediante una válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 1 que se adjunta.

Los desarrollos ventajosos adicionales constituyen el tema de las otras reivindicaciones.

40 Otras características y ventajas del presente invento se apreciarán, así como los métodos de operación y la función de las partes relacionadas, a partir de un estudio de la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones incluidas como apéndice, y de los dibujos, todos los cuales forman una parte de esta solicitud, En los dibujos:

45 La Figura 1 es una vista en corte transversal de un inyector de acuerdo con una primera realización del presente invento;

La Figura 2 es una vista en corte transversal a escala parcialmente ampliada del inyector mostrado por el círculo π en la Figura 1;

50 La Figura 3 es una vista entera de un sistema de inyección de combustible del tipo de presión acumulada al que se ha aplicado el inyector de la Figura 1;

55 La Figura 4 es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye los medios de formación de flujo turbulento de acuerdo con la primera realización;

La Figura 5 es otra vista en corte transversal de la segunda placa de acuerdo con la primera realización;

60 La Figura 6 es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye unos medios de formación de flujo turbulento de acuerdo con una segunda realización;

La Figura 7A es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye unos medios de formación de flujo turbulento de acuerdo con una tercera realización;

65 La Figura 7B es una vista en perspectiva de un miembro de perturbación de flujo incorporado en la segunda placa de la Figura 7A;

La Figura 8 es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye unos medios de formación de flujo turbulento de acuerdo con una cuarta realización;

La Figura 9 es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye unos medios de formación de flujo turbulento de acuerdo con una quinta realización;

La Figura 10A es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye unos medios de formación de flujo turbulento de acuerdo con una modificación de la segunda realización;

La Figura 10B es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye unos medios de formación de flujo turbulento de acuerdo con una modificación de la quinta realización;

La Figura 11 es una vista en corte transversal a escala parcialmente ampliada de un inyector que no está de acuerdo con el presente invento; y

La Figura 12 es una vista en corte transversal de una segunda placa que constituye unos medios de formación de flujo laminar de acuerdo con la Figura 11.

Primera realización

En las Figuras 1 a 5 se describe una válvula de inyección de combustible (inyector) de acuerdo con una primera realización del presente invento.

La válvula de inyección de combustible se puede incorporar en un sistema de inyección del tipo de presión acumulada, aplicable, típicamente, para un motor diesel de 4 cilindros. Como se ha mostrado en la Figura 3, el sistema de inyección del tipo de presión acumulada se compone de una bomba 2 de combustible que aspira combustible de un depósito 1 de combustible y comprime y descarga el combustible bajo alta presión, un distribuidor común 3 que acumula el combustible a alta presión descargado de la bomba 2 de combustible, unos inyectores 4 cada uno de los cuales inyecta el combustible de alta presión suministrado del distribuidor común 3 a cada cilindro del motor, y un dispositivo electrónico de control (en adelante ECU) 5 que controla las operaciones de la bomba 2 de combustible y de los inyectores 4.

El inyector 4 se compone de una boquilla 6, un portaboquilla 7, un pistón hidráulico 8, y una válvula electromagnética (válvula de control) 9.

Como se muestra en la Figura 1, la boquilla 6 tiene un cuerpo 10 de boquilla provisto en un extremo axial de la misma de un taladro de inyección (no mostrado) y una aguja 11 ajustada deslizablemente a un interior del cuerpo 10 de boquilla. La boquilla 6 está conectada a través de una empaquetadura 12 de punta a un extremo del portaboquilla 7 mediante una tuerca de retención 13.

El portaboquilla 7 está provisto de un conducto 14 de combustible y de un conducto 16 de combustible a través de los cuales el combustible de alta presión suministrado desde el distribuidor común 3 se descarga a la boquilla 6 y a una cámara 15 de control de presión, respectivamente.

El pistón hidráulico 8 está ajustado de forma deslizable a un cilindro 17 provisto en el portaboquilla 7 y está conectado a través de un bulón 18 de presión a la aguja 11. El bulón 18 de presión, cargado por un muelle 19, presiona la aguja 11 en una dirección de cierre de válvula (descendente en la Figura 1).

Como se muestra con más claridad en la Figura 2, la cámara 15 de control de presión está formada dentro del cilindro 17 por encima del pistón hidráulico 8, y la presión del combustible de alta presión suministrado a la cámara 15 de control de presión actúa sobre una cara de extremo superior del pistón hidráulico 8.

Una primera placa 20 y una segunda placa 21, que están instaladas una encima de otra, están dispuestas encima de la cámara 15 de control de presión.

La primera placa 20 está provista de un conducto 22 de flujo entrante que comunica con el conducto 16 de combustible del portaboquilla 7 y de un conducto 22 de combustible a través del cual el conducto 22 de flujo entrante comunica con la cámara 15 de control de presión. En el conducto 22 de flujo entrante se ha provisto un orificio de entrada 24.

La segunda placa 21 está provista de un conducto 25 de flujo saliente que comunica con la cámara 15 de control de presión a través del conducto 22 de combustible provisto en la primera placa 20. El conducto 25 de flujo saliente está provisto, en un lado de aguas abajo del mismo, de un orificio de salida (taladro de estrangulación) 26. El orificio de salida 26 tiene una parte recta cilíndrica lisa cuyo diámetro interior es menor que el del conducto 25 de flujo saliente de un lado de aguas arriba del mismo, pero mayor que el del orificio de entrada 24. El orificio de salida 26 está provisto, alrededor de una periferia de una abertura de entrada del mismo, de un borde circunferencial de entrada con el que al combustible que se va a descargar de la cámara 15 de control de presión a través del orificio de salida 26 se le somete a un movimiento de remolino para que se forme un flujo turbulento. Luego, el flujo turbulento así formado se mantiene hasta que el combustible se descarga a través del orificio de salida 26 al conducto de baja presión 31.

ES 2 271 163 T3

El orificio de salida se forma de manera que cumpla las siguientes fórmulas (1) y (2), como se muestra en las Figuras 4 y 5.

$$R / D \leq 0,2 \quad (1)$$

$$L / D \leq 1,2 \quad (2)$$

donde R es un radio de esquina del borde circunferencial de entrada del orificio de salida 26, D es el diámetro interior de una parte recta cilíndrica lisa del orificio de salida 26 y L es la longitud axial de la parte recta cilíndrica lisa del orificio de salida 26.

Si el radio de esquina R es demasiado largo con respecto al diámetro interior D, es decir, R/D es mayor de 0,2, el combustible circula suavemente en el orificio de salida 26 a través del borde circunferencial de entrada, de tal manera que un flujo del combustible en el orificio de salida 26 (la parte recta cilíndrica lisa) tiende a ser un flujo laminar. Sin embargo, cuando R/D es relativamente pequeño, es decir, se cumple la fórmula (1), el flujo del combustible en el orificio de salida 26 se convierte en flujo turbulento, porque el combustible experimenta un movimiento de remolino en el borde circunferencial de entrada del orificio de salida 26. De acuerdo con ello, el borde circunferencial de entrada del orificio de salida 26 cuyo perfil se ha conformado para satisfacer la fórmula (1) constituye los medios de formación de flujo turbulento.

Además, si la longitud axial L de la parte recta cilíndrica lisa del orificio de salida 26 es demasiado grande con relación al diámetro interior D de la misma, el flujo turbulento en la entrada del orificio de salida 26 vuelve a ser flujo laminar durante la circulación de combustible a lo largo de la parte cilíndrica del orificio de salida 26. Sin embargo, cuando se satisface la fórmula (2), el flujo turbulento se mantiene durante la circulación de combustible a lo largo de la parte recta cilíndrica lisa del orificio de salida 26. De acuerdo con ello, la parte recta cilíndrica lisa del orificio de salida 26 cuya geometría satisface la fórmula (2) constituye los medios de mantenimiento de flujo turbulento.

Como se ha mencionado anteriormente, una combinación de los medios de formación de flujo turbulento y de los medios de mantenimiento de flujo turbulento constituye un miembro de guiado que guía al combustible que se va a descargar de la cámara 15 de control de presión a través del orificio de salida 26 de manera que forme a la fuerza un estado de flujo turbulento en su camino, y, luego, mantenga el estado de flujo turbulento.

Los fenómenos anteriormente descritos se han demostrado mediante un ensayo experimental en unas condiciones en las que la presión es de 12 MPa y la temperatura (-) 30°C.

Como se muestra en la Figura 1, la válvula electromagnética 9 se compone de un cuerpo 27 de válvula, una válvula 28 y un mecanismo de accionamiento electromagnético 29. La válvula electromagnética 9 está conectada a través de las placas primera y segunda 20 y 21 a un extremo superior del portaboquilla 7 mediante una tuerca de retención 30.

El cuerpo 27 de válvula está instalado encima de la segunda placa 21 y está provisto de un conducto 31 de baja presión que puede comunicar con el conducto de flujo saliente 25 provisto en la segunda placa 21 de acuerdo con un movimiento de la válvula 28. El conducto de baja presión 31 comunica con un drenaje de baja presión a través de un espacio 32 de forma anular conformado alrededor de la circunferencia exterior de las placas primera y segunda 20 y 21.

La válvula 28 es retenida por el cuerpo 27 de válvula de manera que se mueva en las direcciones ascendente y descendente en el mismo. Cuando un extremo inferior de la válvula 28 se asienta sobre una periferia de apertura (superficie de asiento) del orificio de salida 26 (salida del conducto 25 de flujo saliente), se interrumpe la comunicación entre el conducto 25 de flujo saliente y el conducto 31 de baja presión.

El mecanismo de accionamiento electromagnético 29 funciona para impulsar la válvula 28 con el uso de una fuerza magnética. El mecanismo de accionamiento electromagnético 29 tiene una bobina 33 para generar fuerza magnética y un muelle 34 para impulsar a la válvula 28 en una dirección de cierre de válvula (descendente en la Figura 1).

A continuación se describe el funcionamiento del inyector 4.

El combustible de alta presión que se va a suministrar desde el distribuidor común 3 al inyector 4 se introduce a un conducto interior 35 y a la cámara 15 de control de presión. Cuando la válvula electromagnética 9 está en un estado de cierre de válvula (cuando la válvula 28 interrumpe la comunicación entre el orificio de salida 26 y el conducto de baja presión 31), la presión del combustible de alta presión introducido en la cámara 15 de control de presión actúa sobre la aguja 11 a través del pistón hidráulico 8 y del bulón de presión 18 y, conjuntamente con la fuerza de carga del muelle 19, impulsa a la aguja 11 en una dirección de cierre de válvula.

La presión alta del combustible introducido en el conducto interior 35 de la boquilla 35 (véase Figura 1) actúa sobre una superficie receptora de presión de la aguja 11 de tal manera que la aguja 11 es impulsada en una dirección de apertura de válvula. Sin embargo, cuando la válvula electromagnética 9 está en un estado de cierre de válvula,

ES 2 271 163 T3

una fuerza de impulsión a la aguja 11 en la dirección de cierre de válvula es mayor que la fuerza de impulsión en la dirección de apertura de válvula. De acuerdo con ello, la aguja 11 nunca se eleva, y el taladro de inyección está cerrado, con lo que no se inyecta combustible.

5 Cuando la válvula electromagnética 9 pasa a un estado de apertura de válvula activando la bobina 33 (cuando la válvula 28 se eleva), el orificio de salida 26 comunica con el conducto 31 de baja presión, con lo que el combustible de la cámara 15 de control de presión se descarga a través del orificio de salida 26 y del conducto 32 de baja presión al drenaje de baja presión. Incluso después de que la válvula electromagnética 9 pase al estado de apertura de válvula, continúa el suministro del combustible de alta presión a la cámara 15 de control de presión. Sin embargo, el diámetro
10 interior del orificio de salida 26 a través del cual se descarga el combustible de la cámara 15 de control de presión es mayor que el del orificio de entrada 23 a través del que el combustible se suministra a la cámara 15 de control de presión, con lo que se reduce la presión de combustible de la cámara 15 de control de presión que actúa sobre el pistón hidráulico 8.

15 Como resultado, se reduce una suma de las fuerzas que impulsan a la aguja 11 en la dirección de cierre de válvula debidas a la presión de combustible de la cámara de control y la fuerza de carga del muelle 19 y, en un instante en el que la fuerza de impulsión de la aguja 11 en la dirección de apertura de válvula excede de la suma de las fuerzas de impulsión de la aguja 11 en la dirección de cierre de válvula, la aguja 11 empieza a elevarse para abrir el taladro de inyección con el fin de que comience la inyección de combustible. En este momento, el flujo de combustible
20 descargado de la cámara 15 de control de presión a través del orificio de salida 26 al conducto 31 de baja presión es obligado a formar el flujo turbulento y, una vez formado, a mantener el flujo turbulento, puesto que la geometría del conducto 25 de flujo saliente incluyendo al orificio de salida 26 satisface las fórmulas (1) y (2) anteriormente mencionadas.

25 De acuerdo con la primera realización, cada inyección de combustible se puede controlar de forma estable y la fluctuación de la cantidad de inyección es menor, puesto que el flujo turbulento, una vez formado por el borde circunferencial de entrada del orificio de salida 26, nunca cambia a flujo laminar siempre que el orificio de salida 26 esté abierto por la válvula 28 y el combustible circule desde la cámara 15 de control de presión a través del conducto 25 de flujo saliente al conducto 31 de baja presión.

30 Segunda realización

Un inyector de acuerdo con una segunda realización tiene unos salientes (o rebajos) 36 provistos en el conducto 25 de flujo saliente en unas posiciones aguas arriba del orificio de salida 26, como se muestra en la Figura 6. Los
35 salientes (o rebajos) 36 se podrían formar adicionalmente a - o en vez de - los medios de formación de flujo turbulento de la primera realización, y guían al combustible que se va a descargar de la cámara 15 de control de presión a través del conducto 25 de flujo saliente de tal manera que se forme un estado de flujo turbulento. El inyector de acuerdo con la segunda realización dispone además de medios de mantenimiento de flujo turbulento. Los medios de mantenimiento de flujo turbulento son una parte recta cilíndrica lisa del orificio de salida 26 cuya longitud axial es
40 corta hasta una extensión que el flujo turbulento formado por los medios de formación de flujo turbulento se puedan mantener sin convertirse al flujo laminar. Es preferible que la geometría del orificio 26 de salida de acuerdo con la segunda realización satisfaga la fórmula (2) mencionada anteriormente. Sin embargo, un grado de turbulencia del flujo turbulento formado por los salientes (o rebajos) 36 además de - o en vez de - los medios de formación de flujo turbulento de la primera realización en la entrada del orificio 26 de salida de la segunda realización, es mayor que el
45 formado por la primera realización, un valor de L/D podría ser mayor de 1,2.

Tercera realización

Un inyector de acuerdo con una tercera realización tiene un miembro 37 de perturbación de flujo introducido en el
50 conducto 25 de flujo saliente de un lado de aguas arriba del orificio 26 de salida, en lugar de los salientes (o rebajos) de la segunda realización, como los medios de formación de flujo turbulento, como se muestra en la Figura 7. El miembro 37 de perturbación de flujo está fijado a - o se puede instalar de modo que se pueda mover axialmente con respecto a - un interior del conducto 25 de flujo saliente y guía al combustible que se va a descargar de la cámara 15 de control de presión. A través del conducto 25 de flujo saliente con el fin de formar el estado de flujo turbulento. Las ventajas y
55 demás estructuras de la tercera realización son las mismas que las de la segunda realización.

Cuarta realización

Un inyector de acuerdo con una cuarta realización tiene una parte de flexión 38 provista en el conducto de flujo
60 saliente 25 en un lado de aguas arriba del orificio de salida 26, en lugar del miembro 37 de perturbación de flujo de la tercera realización, como se muestra en la Figura 8. Las ventajas y otras estructuras de la cuarta realización son las mismas que las de la tercera realización.

Quinta realización

65 Un inyector de acuerdo con una quinta realización tiene una parte de pequeño diámetro 39 provista en el conducto de flujo saliente 5 en un lado de aguas arriba del orificio de salida 26, en lugar de la parte de flexión de la cuarta realización, como medios de formación de flujo turbulento, como se ha mostrado en la Figura 8. En lugar de la parte

ES 2 271 163 T3

de pequeño diámetro 39, se podría proveer una parte de mayor diámetro en el conducto de flujo saliente 25, como medios de formación de flujo turbulento. Es decir, el conducto de flujo saliente 25 cuyo diámetro interior se varía escalonadamente constituye los medios de formación de flujo turbulento. Las ventajas y otras estructuras de la quinta realización son las mismas que las de la cuarta realización.

Como una modificación de cualquiera de las realizaciones segunda a quinta, los medios de formación de flujo turbulento se podrían proveer en el orificio de salida 26 en lugar de en el conducto de flujo saliente de un lado de aguas arriba del orificio de salida 26. Por ejemplo, como se ha mostrado en las Figuras 10A ó 10B, los salientes 36 o la parte de pequeño diámetro 39 se han provisto en el orificio de salida 26, no en el conducto de flujo saliente 25 de un lado de aguas arriba del orificio de salida 26 de acuerdo con la segunda o quinta realización. En este caso, la longitud axial L de la parte recta cilíndrica lisa del orificio de salida 26 significa una longitud que se extiende inmediatamente después de los medios de formación de flujo turbulento hasta la descarga del orificio de salida 26, como se ha mostrado en las Figuras 10A y 10B.

Un inyector de acuerdo con el presente invento tiene medios de formación de flujo laminar para formar a la fuerza el estado de flujo laminar cuando el combustible introducido en el conducto 25 de flujo saliente de combustible desde la cámara 15 de control de presión pasa a través del orificio de salida 26 de un lado de aguas arriba del mismo, y unos medios de mantenimiento de flujo laminar para mantener el flujo laminar así formado cuando el combustible de la misma pasa a través del orificio de salida 26 en un lado de aguas abajo del mismo, como se ha mostrado en las Figuras 11 y 12.

El orificio de salida 26 tiene una parte recta cilíndrica lisa cuyo diámetro interior es menor que el del conducto 25 de flujo saliente de combustible de un lado de aguas arriba del mismo. Una longitud axial L de la parte recta cilíndrica lisa tiene una medida suficiente con respecto a un diámetro interior D de la parte recta cilíndrica lisa.

La segunda placa 21 mostrada en la Figura 12 tiene un conducto 25 de flujo saliente en el lado de aguas arriba cuyo diámetro interior es mayor que el diámetro (D) de la parte recta cilíndrica lisa y cuya longitud axial es notablemente menor que la longitud (L) de la parte recta cilíndrica lisa. Sin embargo, la longitud axial del conducto 25 de flujo saliente en el lado de aguas arriba podría ser cero, de tal manera que la segunda placa 21 esté provista solamente del orificio de salida 26.

Cuando la válvula 28 se encuentra en un estado de apertura de válvula, un flujo del combustible introducido al orificio de salida 26 desde la cámara 15 de control de presión se forma a la fuerza en un flujo laminar y luego, se mantiene en un estado de flujo laminar en el orificio de salida 26, puesto que la longitud axial L de la parte recta cilíndrica lisa tiene una medida suficiente con respecto al diámetro interior D de la misma. De acuerdo con ello, la inyección de combustible es estable con menos fluctuación de la cantidad de inyección en cada ciclo, porque el estado del flujo del combustible que pasa a través del orificio de salida 26 siempre es uniforme y no presenta un cambio entre los flujos laminar y turbulento en cada ciclo de inyección.

Es preferible proveer los medios de formación y de mantenimiento de flujo laminar en la segunda placa 21 solamente en un caso en el que la máxima presión demandada de combustible (presión de distribuidor común) sea relativamente baja, por ejemplo, 50 MPa. Es decir, si la máxima presión demandada de combustible es mayor de 50 MPa, es preferible, con idea de lograr una inyección de combustible más estable, proveer los medios de formación y de mantenimiento de flujo turbulento, de acuerdo con las realizaciones primera y quinta.

Además, para hacer más fiable la formación y el mantenimiento del flujo laminar, la presión del conducto de baja presión (conducto de drenaje) 31 podría ser relativamente alta hasta un valor tal que la diferencia de presiones entre la cámara 15 de control de presión y el conducto de baja presión 31 sea lo más pequeña posible.

REIVINDICACIONES

1. Una válvula de inyección de combustible que comprende:

una boquilla (6) provista de un taladro de inyección y que tiene una aguja (11) que se puede mover en dirección axial para abrir y cerrar el taladro de inyección;

una cámara (15) de control de presión a la que se suministra combustible de alta presión, cuya presión de combustible en la cámara (15) de control de presión es operativa para impulsar la aguja (11) en una dirección de cerrar el taladro de inyección;

un conducto (25) de flujo saliente de combustible provisto en una descarga del mismo de un orificio (26), introduciéndose el combustible de alta presión de la cámara (15) de control de presión en el conducto (25) de flujo saliente de combustible y expulsándose a través del orificio (26) y

una válvula de control (28) instalada de tal manera que se asiente en la descarga del conducto (25) de flujo saliente de combustible y que funcione para abrir y cerrar el conducto (25) de flujo saliente de combustible,

en el que el orificio (26) tiene una parte recta cilíndrica lisa cuyo diámetro interior es menor que el del conducto (25) de flujo saliente de un lado de aguas arriba del mismo, y una relación entre el diámetro interior (D) y una longitud axial (L) de la parte recta cilíndrica lisa se controla dentro de un intervalo de $L/D \leq 1,2$,

caracterizado porque

el orificio (26) está unido al conducto (25) de flujo saliente de un lado de aguas arriba del mismo por medio de una superficie estrechada progresivamente,

en el que el orificio (26) está provisto de un borde circunferencial de admisión alrededor de una periferia de una abertura de admisión inmediatamente adyacente a la parte recta cilíndrica lisa, y una relación entre un radio de esquina (R) del borde circunferencial de admisión y el diámetro interior (D) se controla dentro de un intervalo de $R/D \leq 0,2$, y

en el que el orificio (26) guía un flujo del combustible introducido desde la cámara (15) de control de presión al mismo de tal manera que, en primer lugar, se forma exclusivamente un estado de flujo turbulento y luego se mantiene, siempre en tanto que la temperatura del combustible esté dentro de un intervalo desde - 30°C hasta 80°C y la presión del combustible esté dentro del intervalo de 10 a 50 MPa.

2. Una válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

al menos uno de unos salientes y rebajos (36) en el conducto (25) de flujo saliente de combustible aguas arriba de la parte recta cilíndrica lisa,

en la que con el al menos uno de los salientes y rebajos (36), el flujo del combustible introducido en el conducto (25) de flujo saliente de combustible desde la cámara (15) de control de presión se perturba de tal manera que se forma a la fuerza un estado de flujo turbulento adicionalmente a un estado de flujo turbulento formado por el borde circunferencial del orificio (26).

3. Una válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

un miembro (37) de perturbación de flujo en el conducto (25) de flujo saliente de combustible aguas arriba de la parte recta cilíndrica lisa,

en la que, con el miembro (37) de perturbación de flujo, el combustible introducido en el conducto (25) de flujo saliente de combustible procedente de la cámara (15) de control de presión se agita de tal manera que se forma a la fuerza un estado de flujo turbulento adicionalmente a un estado de flujo turbulento formado por el borde circunferencial del orificio (26).

4. Una válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

una parte de flexión (38) en el conducto (25) de flujo saliente de combustible aguas arriba de la parte recta cilíndrica lisa,

en la que, con la parte de flexión (38), el combustible introducido en el conducto (25) de flujo saliente de combustible procedente de la cámara (15) de control de presión, es guiado para circular en una curva de tal manera que se forma a la fuerza un estado de flujo turbulento adicionalmente a un estado de flujo turbulento formado por el borde circunferencial del orificio 26.

ES 2 271 163 T3

5. Una válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:

5 una parte escalonada (39) en el conducto (25) de flujo saliente de combustible aguas arriba de la parte recta cilíndrica lisa, en la que un diámetro de la parte escalonada (39) se varía escalonadamente y en la que, con la parte escalonada (39), el combustible introducido en el conducto (25) de flujo saliente de combustible procedente de la cámara (15) de control de presión es guiado para circular en una curva de tal manera que se forma a la fuerza un estado de flujo turbulento adicionalmente a un estado de flujo turbulento formado por el borde circunferencial del orificio (26).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

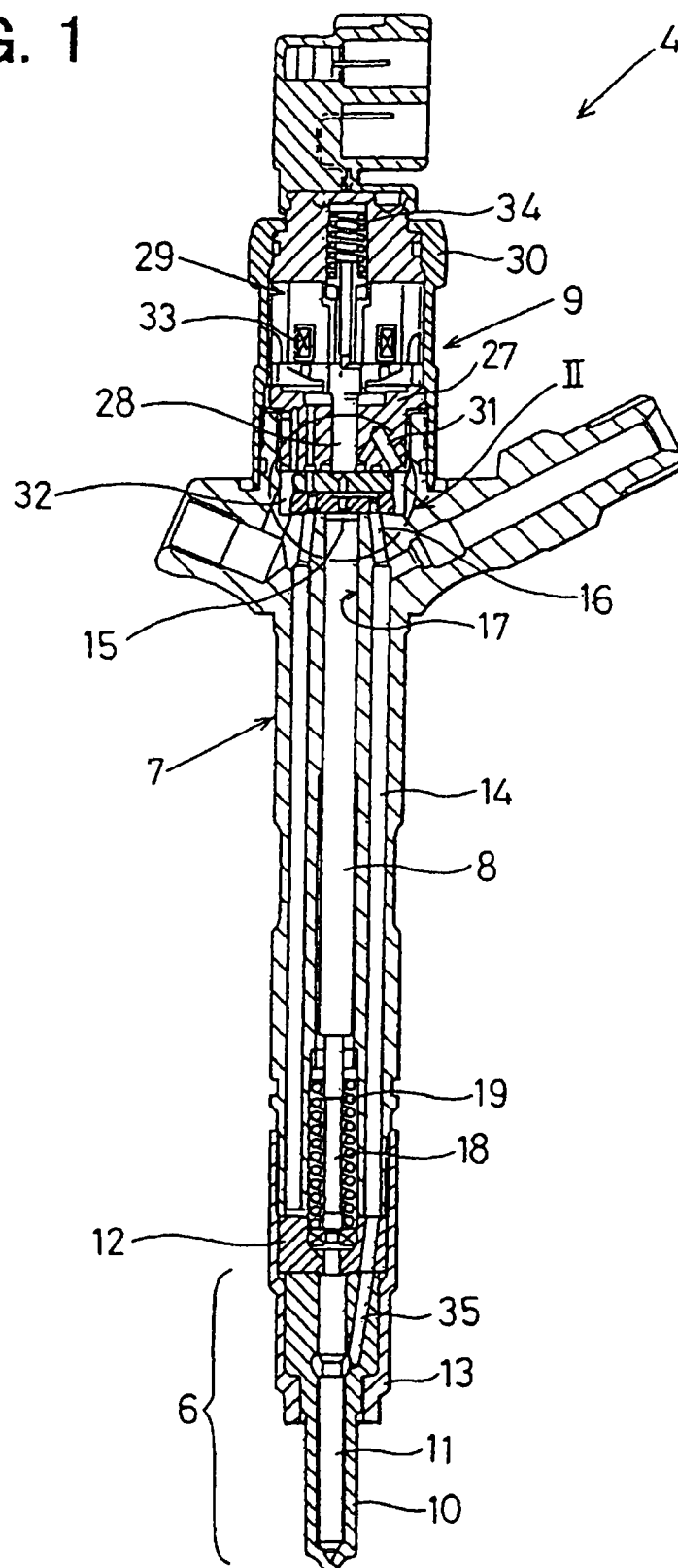


FIG. 2

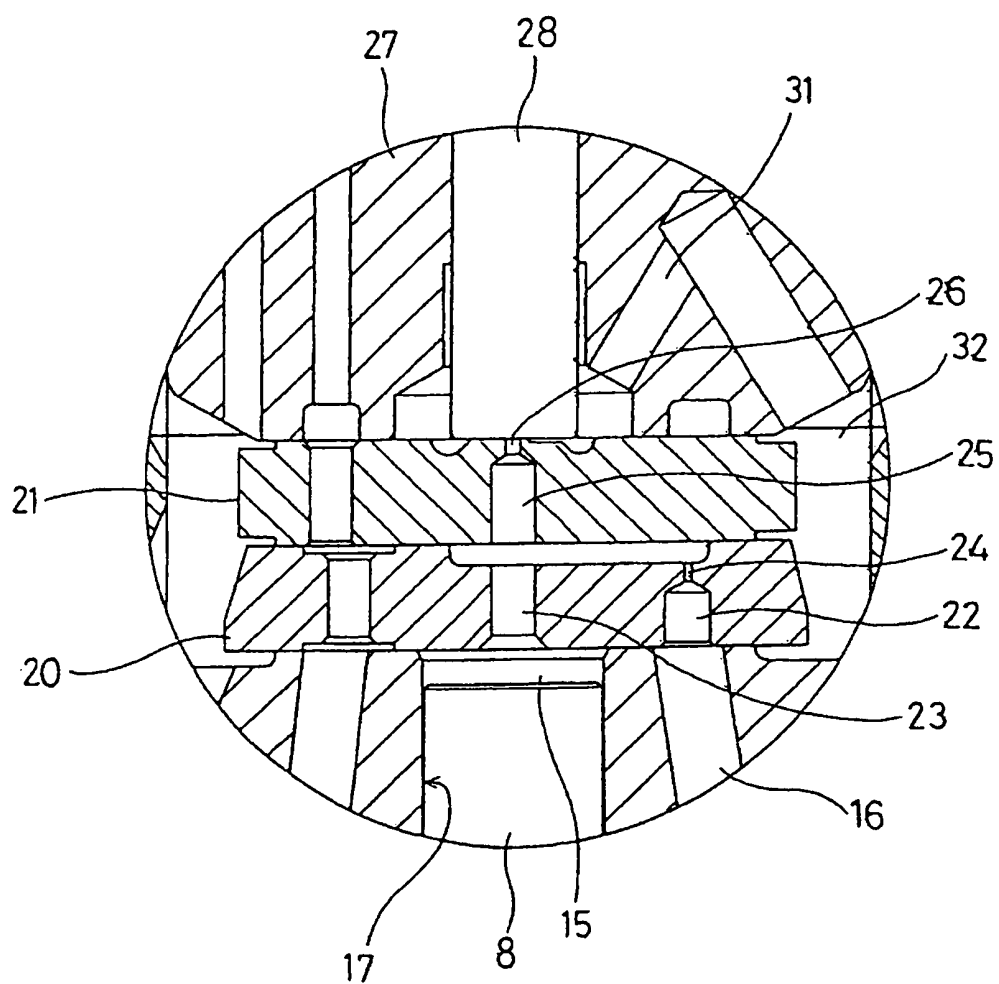


FIG. 3

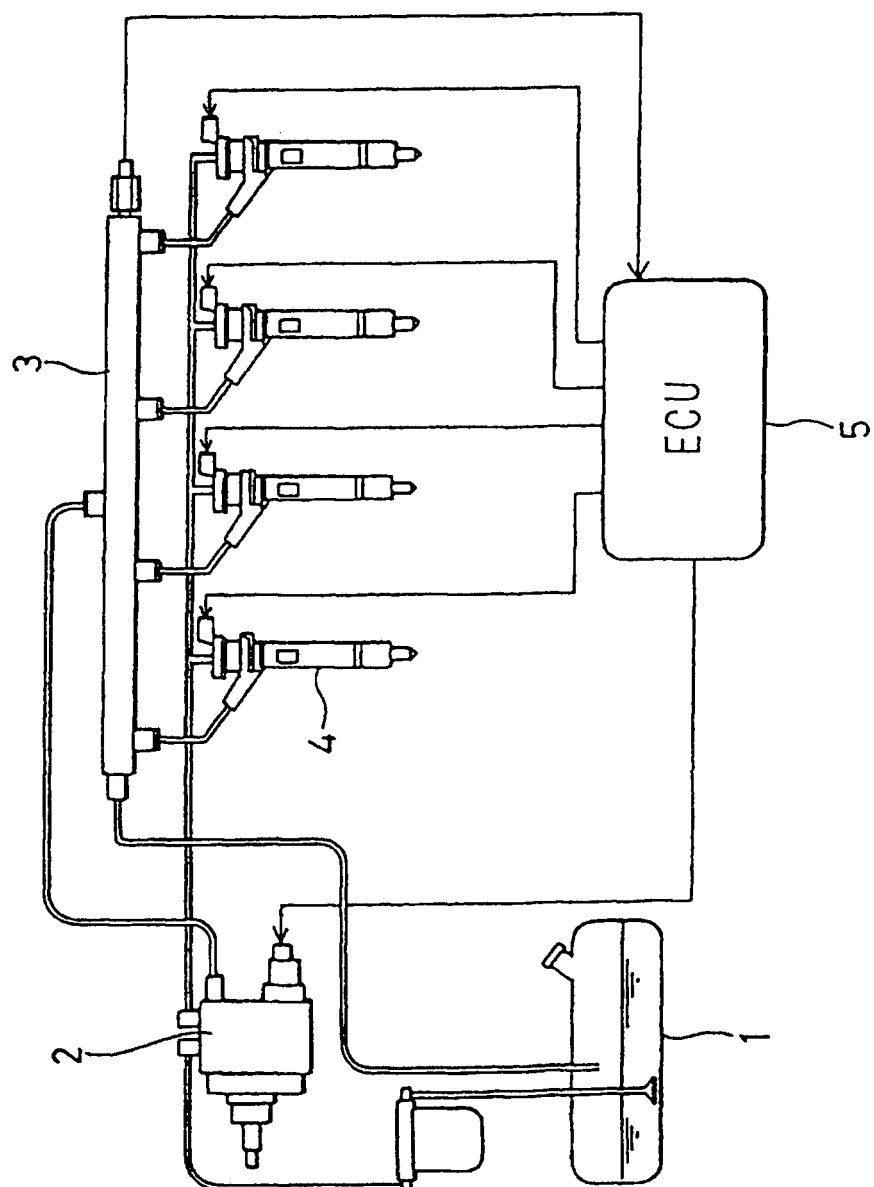


FIG. 4

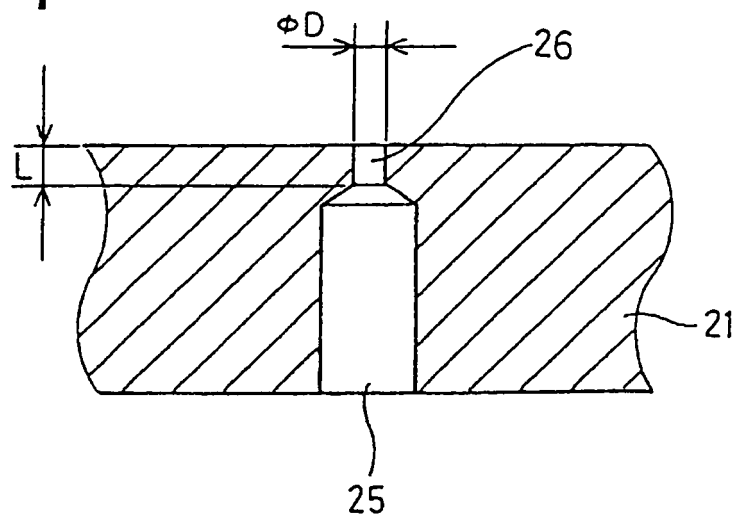


FIG. 5

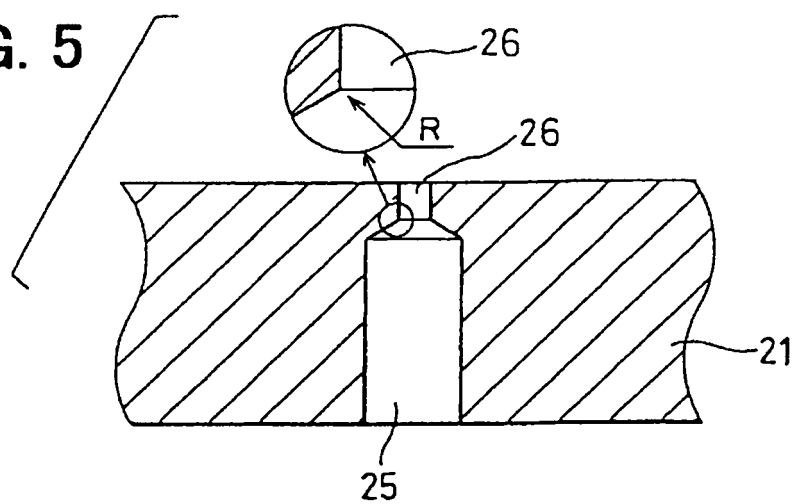


FIG. 6

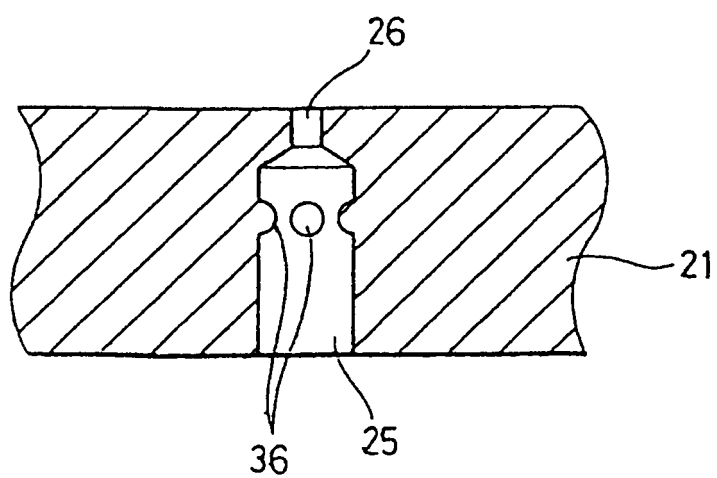


FIG. 7A

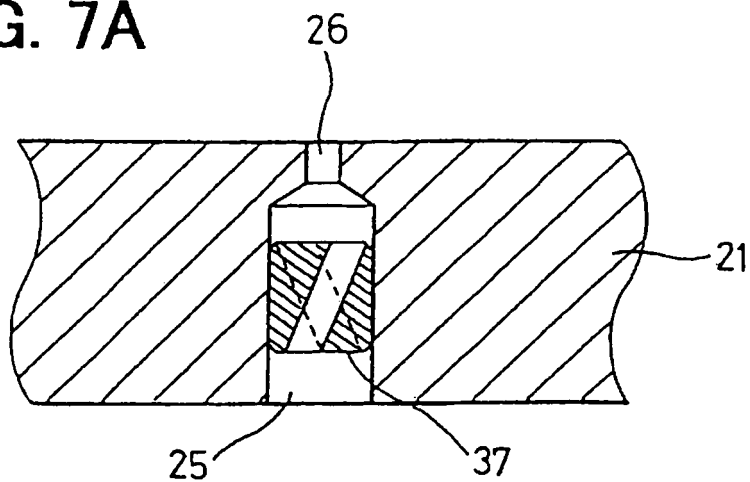


FIG. 7B

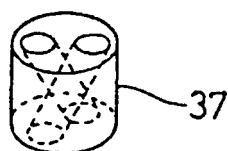


FIG. 8

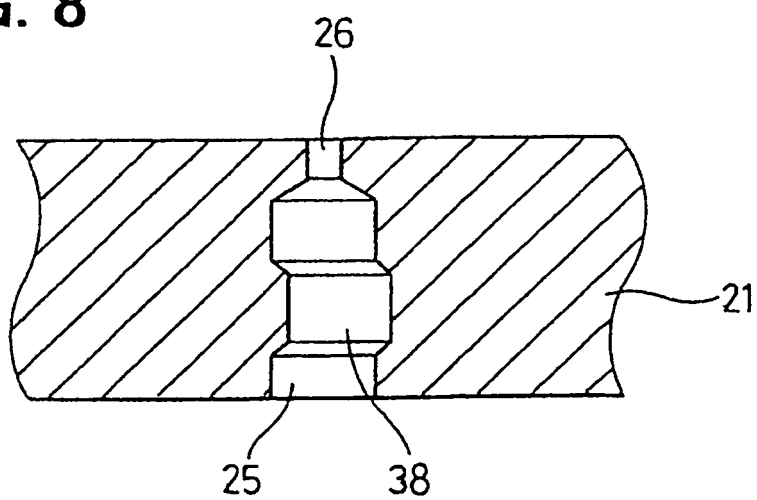


FIG. 9

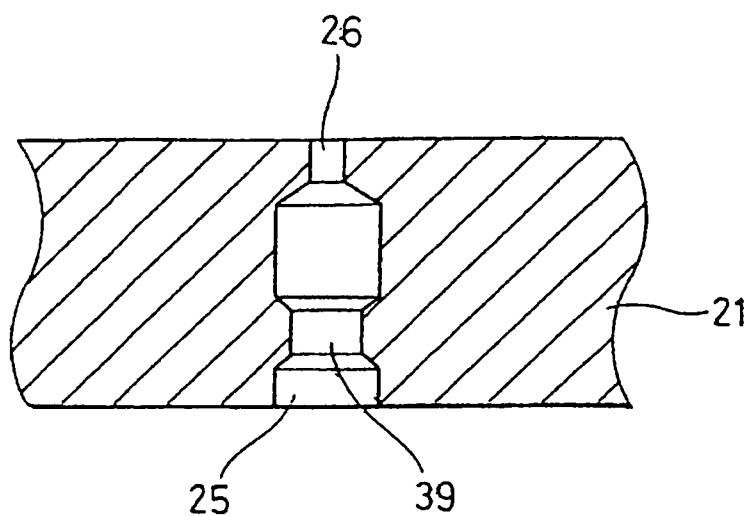


FIG. 10A

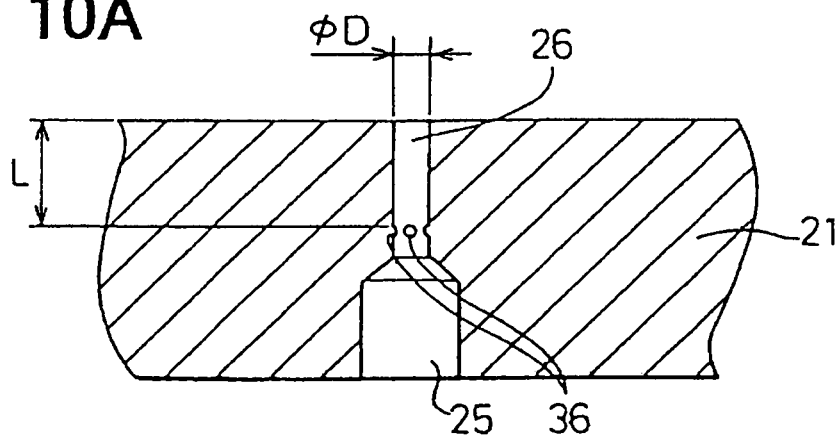


FIG. 10B

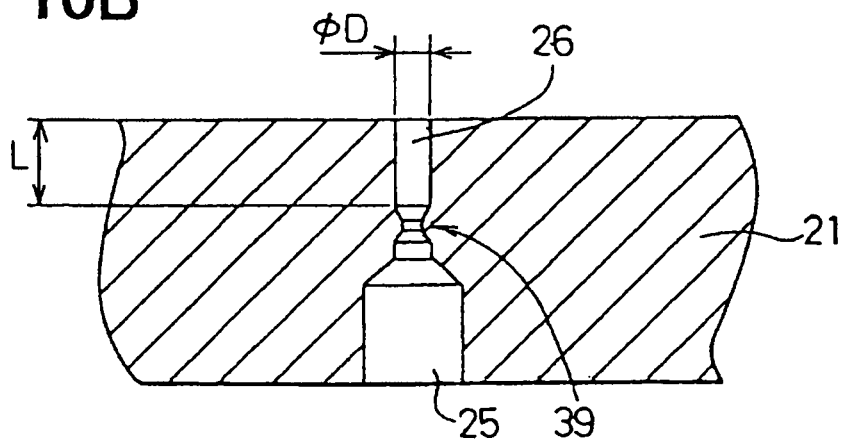


FIG. 11

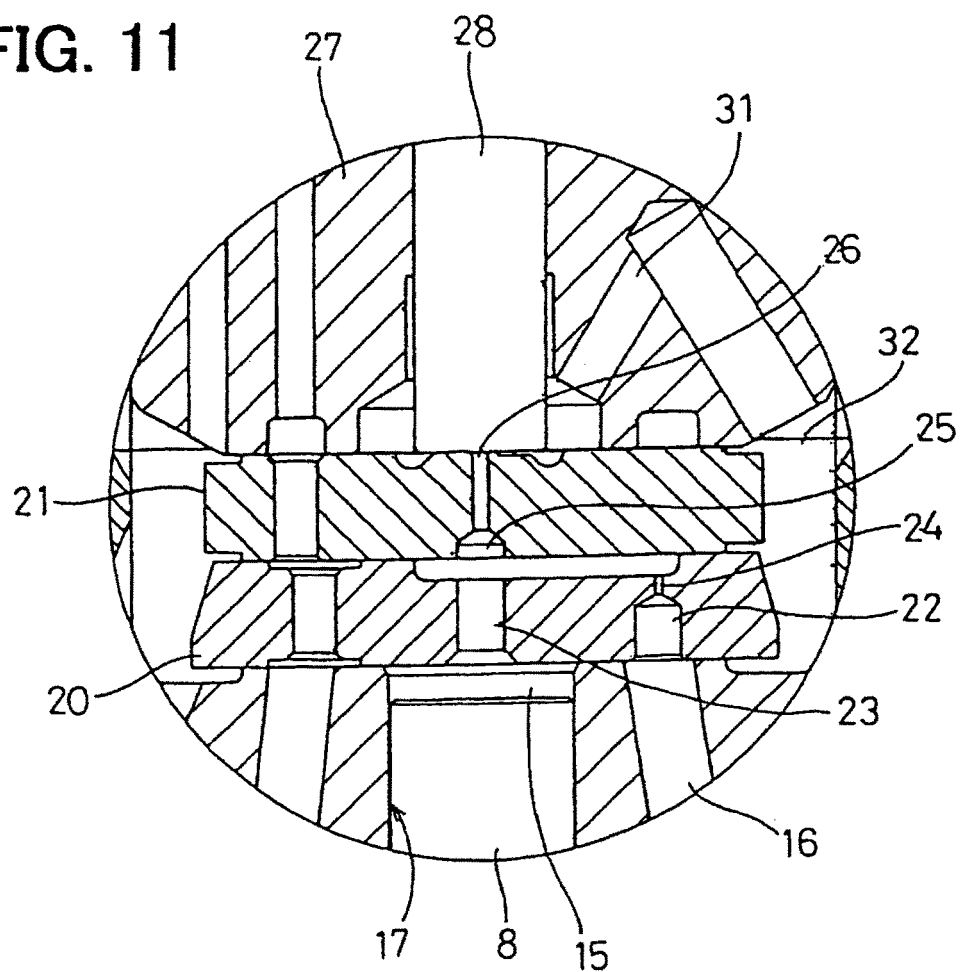


FIG. 12

