



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 077**

51 Int. Cl.:
F02M 51/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07100009 .5**

96 Fecha de presentación : **02.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1820960**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2007**

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

30 Prioridad: **15.02.2006 DE 10 2006 006 889**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.03.2011

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Boecking, Friedrich**

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

ES 2 355 077 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

VÁLVULA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLEEstado de la técnica

5 **[0001]** La invención se refiere a una válvula de inyección de combustible para instalaciones de inyección de combustible de motores de combustión interna. Especialmente, la invención se refiere a un inyector para instalaciones de inyección de combustible de motores de motores de combustión interna de encendido automático, de aire comprimido.

10 **[0002]** Se conoce a partir del documento DE 103 26 259 A1 un inyector para motores Diesel de inyección directa. El inyector conocido presenta un actuador piezoeléctrico, que está dispuesto en un cuerpo de inyector y que está retenido apoyado a través de un medio de resorte, por una parte, con el inyector y, por otra parte, con un pistón multiplicador del tipo de casquillo. En este caso, el actuador piezoeléctrico está cerrado herméticamente en su lado superior por medio de una zona cónica contra el cuerpo del inyector, con lo que se puede conducir una conexión eléctrica a través de un taladro desde el cuerpo del inyector.

15 **[0003]** El inyector conocido a partir del documento DE 103 26 259 A1 tiene el inconveniente de que un centrado del actuador durante el montaje es costoso y, dado el caso, durante el tiempo de vida útil del inyector se puede producir una modificación de la posición del actuador fuera de su posición de partida centrada.

[0004] En la publicación WO 01/91197 A1 se representa un actuador piezoeléctrico con un elemento piezoeléctrico y una carcasa, en el que el elemento piezoeléctrico está aislado eléctricamente al menos en zonas parciales por medio de un casquillo con respecto a la carcasa y está rodeado mecánicamente con efecto de estabilización.

Publicación de la invención20 Ventajas de la invención

[0005] La válvula de inyección de combustible de acuerdo con la invención con las características de la reivindicación 1 tiene, en cambio, la ventaja de que se garantiza un apoyo del actuador en la carcasa de la válvula. Esto posibilita un centrado sencillo del actuador durante el montaje y en el funcionamiento de la válvula de inyección de combustible.

25 **[0006]** Por medio de las medidas indicadas en las reivindicaciones dependientes son posibles desarrollos ventajosos de la válvula de inyección de combustible indicada en la reivindicación 1.

30 **[0007]** Es ventajoso que el elemento de apoyo se apoye, al menos por secciones, en la pared interior de la carcasa de la válvula. De esta manera, se consigue, además, una amortiguación del actuador, con lo que se posibilita un funcionamiento fiable de la válvula de inyección de combustible especialmente a frecuencias altas de conmutación. En este caso, es ventajoso, además, que el aislamiento eléctrico sea conductor de calor, para posibilitar una disipación del calor de pérdida que se produce en el actuador a través del elemento de apoyo sobre la carcasa. En este caso, el elemento de apoyo puede presentar una o varias secciones de forma abombada, en las que se apoya el elemento de apoyo en la pared interior de la carcasa de la válvula. De esta manera, se posibilita una conducción ventajosa del actuador en la carcasa, durante la que se reducen al mínimo las pérdidas de fricción que se producen durante la activación del actuador.

35 **[0008]** Es ventajoso que en un lado frontal del actuador está insertada una pieza de transición, en particular una pata de actuador o una cabeza de actuador, en el actuador, que presenta al menos una ranura periférica, y que el aislamiento presenta un chafán de entrada, que rodea en la periferia la pieza de transición en la zona de la ranura. De esta manera, se garantiza una obturación fiable del actuador también en el caso de un combustible que circula por delante del mismo. Además, el elemento de apoyo puede presentar en la zona del chafán de entrada una sección de forma abombada, para que se posibilite un apoyo y un centrado en la zona de la pieza de transición. Esta configuración puede estar prevista también tanto en la pata del actuador como también en la cabeza del actuador.

[0009] De manera ventajosa, está previsto un anillo de centrado incrustado en el aislamiento, que posibilita un centrado fiable del actuador al menos dentro de ciertos límites. A través del anillo de centrado se puede mejorar adicionalmente el centrado del actuador por medio de no o varios elementos de apoyo.

45 **[0010]** Es ventajoso que el elemento de apoyo presente al menos un tejido de apoyo incrustado en el aislamiento. El tejido de apoyo se extiende en este caso al menos en la dirección radial, para conseguir un ajuste del elemento de apoyo. Además, a través del tejido de apoyo se puede predeterminar la forma y la configuración del elemento de apoyo.

50 **[0011]** De acuerdo con la invención, están previstos al menos tres elementos de apoyo, para que se consiga un centrado fiable del actuador, de manera que se reducen las pérdidas de fricción y se garantiza una circulación del combustible por delante del actuador.

Dibujo

[0012] Los ejemplos de realización preferidos de la invención se explican en detalle en la descripción siguiente con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que los elementos correspondientes están provistos con signos de referencia coincidentes. En este caso:

5 La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de una válvula de inyección de combustible de acuerdo con la invención en una representación en sección esquemática.

La figura 2 muestra una sección a través de la válvula de inyección de combustible mostrada en la figura 1 a lo largo de la línea de intersección designada con II.

10 La figura 3 muestra la sección representada en la figura 2 a través de una válvula de inyección de combustible de acuerdo con un segundo ejemplo de realización.

La figura 4 muestra la sección representada en la figura 2 a través de una válvula de inyección de combustible de acuerdo con un tercer ejemplo de realización.

La figura 5 muestra el fragmento designado con V en la figura 2 de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización de la invención, y

15 La figura 6 muestra el fragmento designado con VI en la figura 1 de la válvula de inyección de combustible mostrada de acuerdo con un quinto ejemplo de realización de la invención.

Descripción de los ejemplos de realización

20 **[0013]** La figura 1 muestra un primer ejemplo de realización de una válvula de inyección de combustible 1 de la invención. La válvula de inyección de combustible 1 puede servir especialmente como inyector para instalaciones de inyección de combustible de motores de combustión interna de encendido automático, de aire comprimido. La válvula de inyección de combustible 1 es especialmente adecuada para vehículos industriales o automóviles de turismo. Un empleo preferido de la válvula de inyección de combustible 1 se aplica para una instalación de inyección de combustión con un Common-Rail, que conduce el combustible Diesel a alta presión hacia varias válvulas de inyección de combustible. No obstante, la válvula de inyección de combustible 1 de acuerdo con la invención es adecuada también para otros casos de aplicación.

25 **[0014]** La válvula de inyección de combustible 1 presenta un actuador piezoeléctrico 2, que está dispuesto en una carcasa de válvula 3. En un racor de entrada de combustible 4, que está conectado con la carcasa de la válvula 3, se puede conectar un conducto de combustible, para introducir combustible en un espacio del actuador 5 previsto en el interior de la carcasa de la válvula 3. El espacio del actuador 5 está separado por medio de una parte de la carcasa 6 desde una cámara de combustión 7 prevista igualmente en el interior de la carcasa de la válvula 3. Para conducir el combustible alimentado a través del racor de entrada de combustible 4 desde el espacio del actuador 5 hasta la cámara de combustión 7, están configurados unos orificios de paso 8, 9 en la parte de la carcasa 6.

30 **[0015]** Además, está previsto un cuerpo de válvula 15 insertado en la carcasa de la válvula 3, en el que está configurada una superficie de asiento de la válvula 12. Un cuerpo de cierre de la válvula 17, que está configurado en una sola pieza con una aguja de válvula 18, colabora con la superficie de asiento de la válvula 16 del cuerpo de asiento de la válvula 15 para formar un asiento hermético. A través de la aguja de la válvula 18, el cuerpo de cierre de la válvula 17 está conectado con una placa de presión 19 dispuesta en el espacio del actuador 5, de manera que la aguja de la válvula 18 está impulsada por medio de la placa de presión en virtud de la tensión previa de un muelle de válvula 21 con una fuerza de cierre, de manera que el asiento hermético configurado entre el cuerpo de cierre de la válvula 17 y la superficie de asiento de la válvula 16 está cerrado en el estado de partida que se representa en la figura 1.

35 **[0016]** Para la conexión de una línea de alimentación eléctrica en la válvula de inyección de combustible 1 está previsto un elemento de conexión 25 en la carcasa de la válvula 3, de manera que la línea de alimentación eléctrica se puede conectar en líneas eléctricas 26, 27. Las líneas eléctricas 26, 27 están conducidas a través de un taladro 28 y a través de una pieza de transición 29 configurada como pata de actuador 29 hasta el actuador 2. En este caso, la pieza de transición 29 presenta una sección de obturación cónica 30, que es presionada por medio de la tensión previa del muelle de válvula 21 contra la carcasa de la válvula 3, para cerrar herméticamente el taladro 28 frente al combustible previsto en el espacio del actuador 5. El actuador 2 se apoya a través de la pieza de transición 29 en la carcasa de la válvula 3. Además, está prevista una pieza de transición 31 configurada como cabeza de actuador 31, a través de la cual el actuador 2 actúa sobre la placa de presión 19. La pieza de transición 29 está unida en un lado frontal 32 del actuador 2 en el actuador 2. Además, la pieza de transición 31 está unida en un lado frontal 33 del actuador 2 en el actuador 2.

40 **[0017]** Cuando se aplica una tensión entre las líneas eléctricas 26, 27, se carga el actuador 2, de manera que éste se dilata y activa el cuerpo de cierre de la válvula 17 en contra de la fuerza del muelle de la válvula 21. De esta manera, se abre el asiento hermético formado entre la superficie de asiento de la válvula 16 y el cuerpo de cierre de la válvula 17,

de manera que se inyecta combustible desde la cámara de combustible 7 a través de un intersticio anular 35 y a través del asiento hermético abierto hasta una cámara de combustión de un motor de combustión interna.

5 **[0018]** Después de la activación del actuador 3, se descarga el actuador 2, de manera que éste se contrae y en virtud de la fuerza de cierre del muelle de la válvula 21 se produce una recuperación del cuerpo de cierre de la válvula 17 a la posición de partida representada en la figura 1, en la que el asiento hermético está cerrado de nuevo.

10 **[0019]** El actuador 2 presenta un lado exterior 36. Además, está previsto un aislamiento eléctrico 37, que rodea en la periferia al actuador 2 en el lado exterior 36. El aislamiento 37 presenta elementos de apoyo 38, 39, que se extienden con relación al eje 45 de la carcasa de la válvula 3 en una dirección axial, es decir, en la dirección del eje 45. El elemento de apoyo 38 presenta secciones 46, 47, 48 de forma abombada, en las que el elemento de apoyo 38 se apoya en una pared interior 49 del espacio del actuador 5 de la carcasa de la válvula 3. De esta manera, se consigue un apoyo del actuador 2 en una dirección radial, es decir, perpendicularmente al eje 45 de la carcasa de la válvula 3, contra la pared interior 49. De manera correspondiente, también el elemento de apoyo 39 presenta secciones 50, 51, 52 de forma abombada, en las que el elemento de apoyo 39 se apoya en la pared interior 49 de la carcasa de la válvula 3, para posibilitar un apoyo del actuador 2 en una dirección radial. A través de esta configuración de los elementos de apoyo 38, 15 39 se consigue un apoyo ventajoso del actuador 2 en la carcasa de la válvula 3, que garantiza una movilidad suficiente del actuador 2 en una dirección axial. El aislamiento 37 y en particular los elementos de apoyo 38, 39 del aislamiento 37 están realizados con preferencia conductores térmicos, de manera que el calor de pérdida generado durante la activación del actuador 2 puede ser disipado a través de las secciones 46, 47, 48 de forma abombada del elemento de apoyo 38 y a través de las secciones 50, 51, 52 de forma abombada del elemento de apoyo 39 hasta la carcasa de la 20 válvula 3. Además, a través del contacto entre el actuador 2 y la carcasa de la válvula 3 por medio de los elementos de apoyo 38, 39 se consigue una amortiguación ventajosa del actuador 2. De esta manera, existe una alta fiabilidad de la válvula de inyección de combustible 1 también en el caso de una activación del actuador 2 con alta frecuencia.

25 **[0020]** La pieza de transición 29 presenta ranuras periféricas 53. Estas ranuras periféricas 53 en dirección circunferencial están rodeadas por un chaflán de entrada 54 del aislamiento 37, de manera que el chaflán de entrada 54 rellena también las ranuras periféricas 53, de manera que se garantiza una conexión fiable entre el aislamiento 37 y la pieza de transición 29. Una configuración correspondiente está prevista también en la pieza de transición 31. El chaflán de entrada 54 puede estar configurado periférico en dirección circunferencial o puede estar previsto solamente en la zona de los elementos de apoyo 38, 39.

30 **[0021]** La figura 2 muestra una sección a través de la válvula de inyección de combustible 1 mostrada en la figura 1 a lo largo de la línea de intersección designada con II. En la figura 2 se representan otros elementos de apoyo 40, 41, que están configurados de manera correspondiente a los elementos de apoyo 38, 39. Los elementos de apoyo 38, 39, 40 forman brazos individuales, para apoyar el actuador 2 radialmente contra la carcasa de la válvula 3. A través de la configuración en forma de brazos de los elementos de apoyo 38, 39, 40, 41 se posibilita, además, una circulación del combustible por delante del actuador 2 rodeado con el aislamiento 37. El actuador 2 del primer ejemplo de realización 35 presenta una sección transversal rectangular, en particular cuadrada, de manera que en un lado longitudinal 55, 56, 57, 58 respectivo del lado exterior 36 del actuador 2 está dispuesto uno de los elementos de apoyo 38, 39, 40, 41. De esta manera, el actuador 2 se apoya como resultado en todas las direcciones radiales contra la carcasa de la válvula 3.

40 **[0022]** La figura 3 muestra la sección mostrada en la figura 2 a través de una válvula de inyección de combustible 1 de acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la invención. En este ejemplo de realización, el actuador 2 tiene igualmente una sección transversal al menos aproximadamente rectangular, en particular cuadrada. No obstante, los elementos de apoyo 38, 39, 40, 41 están dispuestos en la zona de los cantos longitudinales 60, 61, 62, 63 del actuador que están configurados entre los lados longitudinales 55, 56, 57, 58. De esta manera, resulta igualmente un apoyo del actuador 2 en cada dirección radial.

45 **[0023]** La figura 4 muestra la sección representada en la figura 2 a través de la válvula de inyección de combustible 1 de acuerdo con un tercer ejemplo de realización de la invención. En este ejemplo de realización, el actuador 2 presenta una sección transversal de forma circular. El lado exterior 36 del actuador está configurado, por lo tanto, de forma envolvente cilíndrica. Para conseguir como resultado un apoyo del actuador 2 en cada dirección radial, están previstos tres elementos de apoyo 38, 39, 40, que están distribuidos de esta manera alrededor de la periferia del actuador 2, de tal modo que un ángulo entre dos de los elementos de apoyo 38, 39, 40 respectivos con respecto al eje 45 es inferior a 50 180°. Con preferencia, los elementos de apoyo 38, 39, 40 están dispuestos equidistantes entre sí.

55 **[0024]** La figura 5 muestra el fragmento designado con V en la figura 2 de acuerdo con un cuarto ejemplo de realización de la invención. En este ejemplo de realización, en el elemento de apoyo 38 está insertado un tejido de apoyo 65, que se extiende en una dirección radial y alcanza hasta la pared interior 49 de la carcasa de la válvula 3, de manera que el tejido de apoyo 65 está un poco distanciado del lado exterior 36 del actuador 2. El tejido de apoyo 65 se puede extender, sin embargo, también hasta el lado exterior 36 del actuador 2 y puede estar distanciado un poco desde la pared interior 49. Además, el tejido de apoyo 65 se puede apoyar también tanto en la pared interior 49 de la carcasa de válvula 3 como también en el lado exterior 36 del actuador 2. Si el elemento de apoyo 38 presenta secciones 46, 47, 48 de forma abombada, como se representa en la figura 1, también pueden estar previstos varios tejidos de apoyo individuales 65, que están dispuestos en cada caso en una de las secciones 46, 47, 48 de forma abombada, o el tejido 60 de apoyo 65 puede estar configurado de una manera correspondiente a las secciones 46, 47, 48 de forma abombada.

Además, el tejido de apoyo 65 puede predeterminar también la configuración del elemento de apoyo 38. En este caso, el tejido de apoyo 38 puede predeterminar también la configuración de las secciones 46, 47, 48 de forma abombada del elemento de apoyo 38.

5 **[0025]** El tejido de apoyo 65 está incrustado con preferencia en el aislamiento 37 y refuerza el elemento de apoyo 38 tanto en una dirección radial como también en una dirección axial.

[0026] Hay que indicar que los elementos de apoyo 39, 40, 41, de manera correspondiente al elemento de apoyo 38 descrito con la ayuda de la figura 5, pueden presentar igualmente uno o varios tejidos de apoyo.

10 **[0027]** La figura 6 muestra el fragmento designado con VI en la figura 1 de una válvula de inyección de combustible 1 de acuerdo con un quinto ejemplo de realización de la invención. En este ejemplo de realización, están previstas unas ranuras periféricas 53, 53', de manera que en la zona de las ranuras periféricas 53, 53' el chaflán de entrada 54 se extiende sobre la pieza de transición 29, de manera que se forma una conexión en unión positiva entre el aislamiento 37 y la pieza de transición 29. Además, en la zona del chaflán de entrada 54 del elemento de apoyo 38 está previsto un anillo de centrado 66, que rodea al actuador 2 en la periferia y que se apoya, por una parte, en la pared interior 49 de la carcasa de la válvula 3 y, por otra parte, en el lado exterior 36 del actuador 2. El anillo de centrado 66 presenta varias escotaduras continuas 67, que están rellenas con el material del aislamiento 37, de manera que se consigue una unión fiable del anillo de centrado 66 con el aislamiento 37 y el actuador 2. Por medio del anillo de centrado 66 se puede mejorar adicionalmente el centrado del actuador 2 en la carcasa de la válvula 3. En particular, se pueden compensar las tolerancias en la configuración de un aislamiento 37 deformable elástica y/o plásticamente.

15 **[0028]** Hay que indicar que el tejido de apoyo 65 representado en la figura 5 como el anillo de centrado 66 representado en la figura 6 pueden estar configurados de diferentes materiales, en particular de metal o de plástico.

20 **[0029]** Además, hay que indicar que de acuerdo con la invención los elementos de apoyo 38, 39, 40, 41 están configurados como elementos de apoyo 38, 39, 40, 41 en forma de nervadura, de manera que se pueden prever una o varias interrupciones en dirección axial, que están configuradas en los ejemplos de realización descritos entre las secciones 46, 47, 48, 50, 51, 52 de forma abombada y que mejoran la movilidad axial. En este caso, los elementos de apoyo 38, 39, 40, 41 en forma de nervadura garantizan un flujo en gran medida ininterrumpido del combustible desde el racor de entrada de combustible 4 por delante del actuador 2 hacia la cámara de combustión 7.

25 **[0030]** La invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos.

REIVINDICACIONES

- 1.- Válvula de inyección de combustible (1), en particular inyector para instalaciones de inyección de combustible de motores de combustión interna de encendido automático, de aire comprimido, con un actuador (2) dispuesto en una carcasa de la válvula (3) y con un cuerpo de cierre de la válvula (17), que puede ser activado por el actuador (2) por medio de una aguja de válvula (18), y que colabora con una superficie de asiento de la válvula (16) para formar un asiento hermético, en la que está previsto un aislamiento (37) que rodea con efecto de aislamiento eléctrico al actuador (2) al menos en la periferia, caracterizada porque el aislamiento (37) presenta al menos tres elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) configurados en forma de nervadura, porque cada elemento de apoyo (38, 39, 40, 41) se extiende en una dirección axial con respecto a un eje (45) de la carcasa de la válvula (3), y porque los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) están dispuestos con relación al eje (45) de la carcasa de la válvula (3) de tal forma que el actuador (2) está apoyado axialmente contra la pared interior (49) de la carcasa de la válvula (3), de manera que los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) garantizan un flujo en gran medida ininterrumpido de un combustible por delante del actuador (2) hacia una cámara de combustión (7).
- 2.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) se apoyan al menos por secciones en la pared interior (49) de la carcasa de la válvula (3).
- 3.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque el aislamiento (37) está configurado como aislamiento (37) conductor térmico.
- 4.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, caracterizada porque los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) presentan en cada caso al menos una sección (46, 47, 48) de forma abombada y los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) se apoyan en la pared interior (49) de la carcasa de la válvula (3).
- 5.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque una pieza de transición (29, 31) está unida en el actuador (2) en al menos un lado frontal (32, 33) del actuador (2), porque la pieza de transición (29, 31) presenta al menos una ranura (53, 53') periférica al menos por secciones y porque el aislamiento (37) presenta un chaflán de entrada (54), que rodea en la periferia la pieza de transición (29, 31) al menos en una zona de la ranura (53, 53').
- 6.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque está previsto al menos un anillo de centrado (66), que está incrustado al menos en parte en el aislamiento (37).
- 7.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque el anillo de centrado (66) está dispuesto en una zona de un lado frontal (32, 33) del actuador (2).
- 8.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7, caracterizada porque el anillo de centrado (66) rodea en la periferia al actuador (2).
- 9.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) presentan en cada caso al menos un tejido de apoyo (65), que está incrustado en el aislamiento (37), y porque el tejido de apoyo (65) para el refuerzo del elemento de apoyo (38, 39, 40, 41) respectivo se extiende en la dirección radial en el elemento de apoyo (38, 39, 40, 41).
- 10.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el actuador (2) presenta una sección transversal al menos aproximadamente rectangular, porque están previstos al menos cuatro elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) y porque en cada lado longitudinal (55, 56, 57, 58) del actuador (2) está previsto al menos uno de los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41).
- 11.- Válvula de inyección de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el actuador (2) presenta una sección transversal al menos aproximadamente rectangular, porque están previstos al menos cuatro elementos de apoyo (38, 39, 40, 41) y porque en cada canto longitudinal (60, 61, 62, 63) del actuador (2) está previsto uno de los elementos de apoyo (38, 39, 40, 41).

Fig. 1

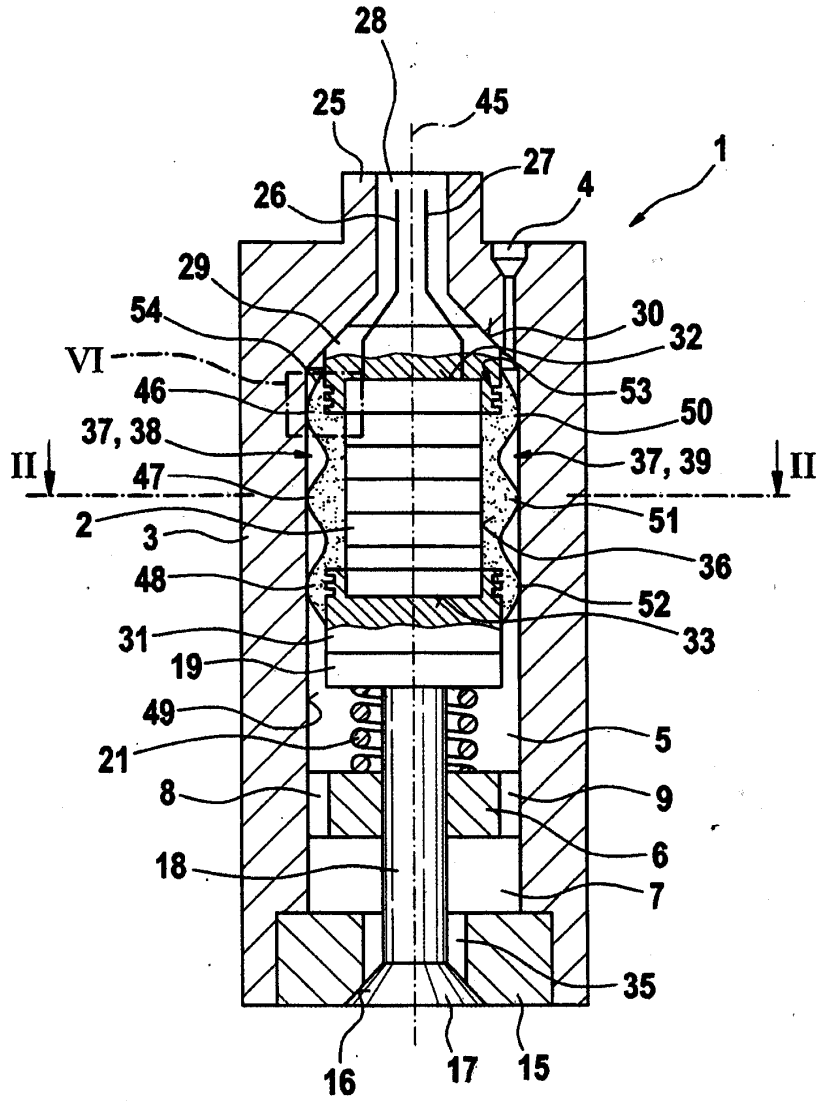


Fig. 2

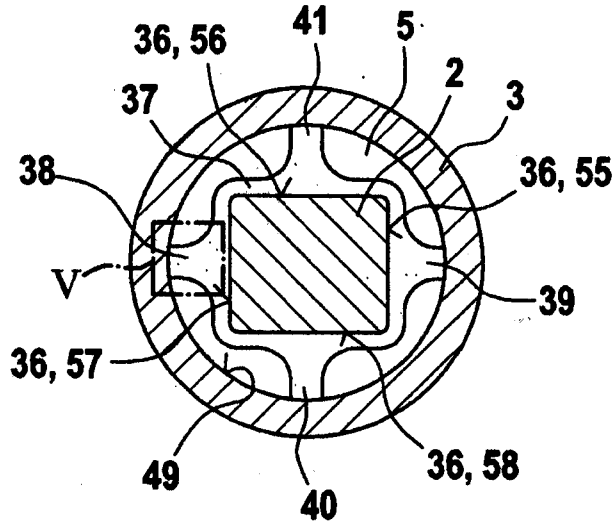


Fig. 3

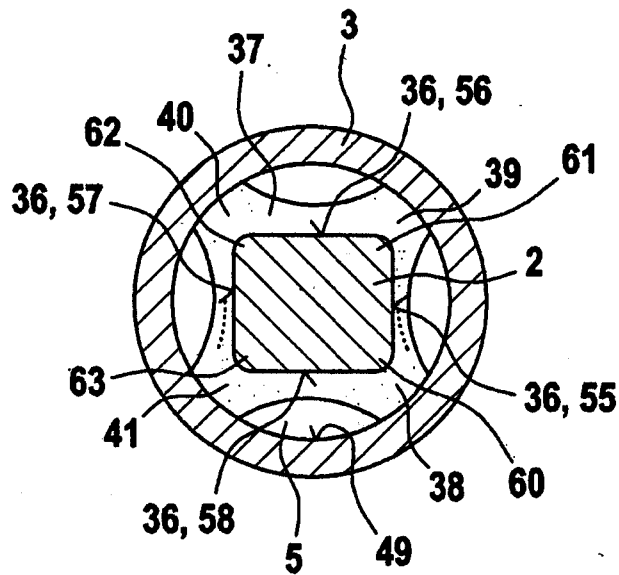


Fig. 4

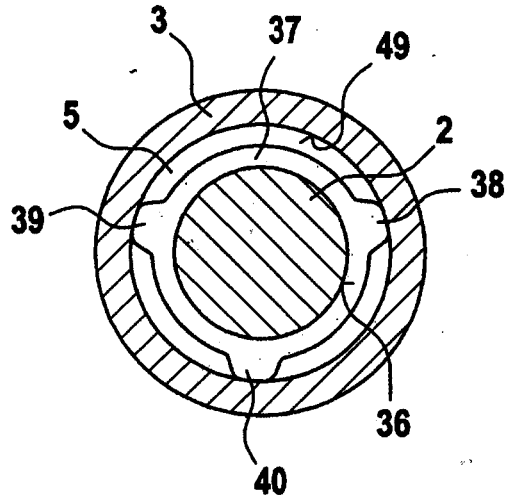


Fig. 5

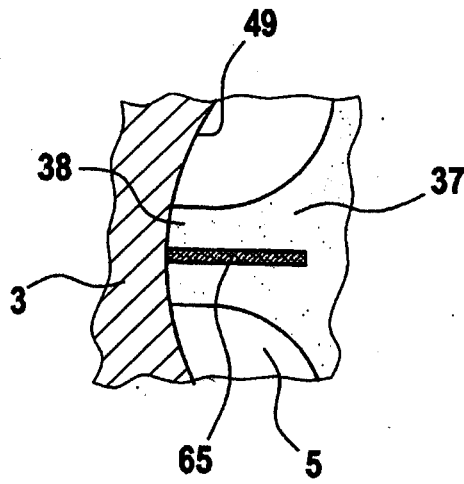


Fig. 6

