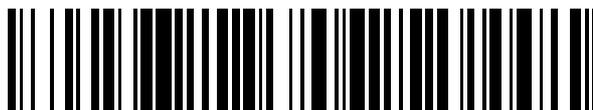


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 854**

51 Int. Cl.:  
**F02M 59/46** (2006.01)  
**F02M 63/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07728147 .5**  
96 Fecha de presentación: **16.04.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2013469**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.01.2009**

54 Título: **BOMBA DE COMBUSTIBLE DE ALTA PRESIÓN.**

30 Prioridad:  
**25.04.2006 DE 102006019049**  
**29.03.2007 DE 102007016134**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.12.2011**

73 Titular/es:  
**ROBERT BOSCH GMBH**  
**POSTFACH 30 02 20**  
**70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:  
**SIEGEL, Heinz;**  
**GOLDSCHMITT, Volkmar;**  
**LAICH, Martin;**  
**ROPERTZ, Peter;**  
**FLO, Siamend;**  
**LANG, Klaus;**  
**ZUMBRAEGEL, Joachim;**  
**WILMS, Rainer;**  
**PFUHL, Berthold;**  
**TOSCANO, Victorio y**  
**SCHLINGENSIEF, Hans-Werner**

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

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).

ES 2 370 854 T3

**DESCRIPCIÓN**

Bomba de combustible de alta presión

**Estado de la técnica**

5 La invención se refiere a una bomba de combustible de carril de alta presión de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1

10 Se conoce a partir del documento DE 10 2004 013 307 A1 una bomba de combustible de carril de alta presión del tipo mencionado al principio. En esta bomba de pistón de un cilindro, la cámara de transporte se puede conectar a través de una válvula de salida cargada por resorte con una salida de alta presión. En conexión paralela de fluido con la válvula de salida está prevista una válvula limitadora de la presión, que presenta como elemento de válvula una bola de válvula cargada por resorte. La válvula limitadora de la presión se abre hacia la cámara de transporte y conecta, en el estado abierto, la salida de alta presión con la cámara de transporte. Una válvula limitadora de la presión dispuesta de esta manera tiene la ventaja de que protege la zona de alta presión contra presiones inadmisiblemente altas, pero al mismo tiempo no empeora el grado de suministro de la bomba de combustible de alta presión, puesto que la válvula limitadora de la presión solamente se abre cuando en la cámara de transporte predomina una presión claramente más reducida que en la salida de alta presión.

15 El documento GB 2 058 948 A describe una bomba de inyección controlada por ranura de un sistema mecánico de inyección de combustible con una válvula de descarga de la presión para un conducto de inyección, delante del cual está conectada una contracción de estrangulamiento de la circulación, con la que se regula la velocidad de la descarga de la presión del conducto de inyección.

20 **Publicación de la invención**

**Cometido técnico**

El cometido de la presente invención es crear una bomba de combustible de alta presión del tipo mencionado al principio, que trabaja de manera especialmente fiable.

**Solución técnica**

25 Este cometido se soluciona por medio de una bomba de combustible de carril de alta presión con las características de la reivindicación 1. Los desarrollos ventajosos de la invención se indican en reivindicaciones dependientes. Además, las características esenciales de la invención se encuentran en la descripción siguiente y en el dibujo.

**Efectos ventajosos**

30 De acuerdo con la invención, se ha reconocido que durante la apertura de la válvula limitadora de la presión, existe el peligro de que el elemento de válvula se eleva debido a impulsos de presión dinámica fuera del asiento de la válvula hasta el punto de que sea expulsado por presión fuera del asiento de la válvula y se gripe entre el cuerpo de asiento de la válvula y el plato de resorte. De esta manera, la válvula limitadora de la presión no se cerraría ya, lo que tendría como consecuencia que no sería posible ya un transporte de la bomba. Todo esto se impide a través de la medida de acuerdo con la invención: a través de la instalación de estrangulamiento se limita el caudal de corriente máximo que circula a través de la válvula limitadora de presión, de tal manera que el elemento de la válvula limitadora de la presión no puede exceder una carrera de apertura máxima. Por lo tanto, la instalación de estrangulamiento actúa, por decirlo así, como limitación de la carrera hidráulica.

35 Esto se consigue a través de la sincronización especial de la sección transversal libre de la instalación de estrangulamiento con la sección transversal de abertura máxima deseada de la válvula limitadora de la presión, que corresponde a una carrera del elemento de válvula, en el que se asegura todavía que el elemento de válvula no se puede gripar. En la mayoría de los casos, esta sección transversal máxima de apertura podría ser una superficie anular. A través de la medida de acuerdo con la invención se impide que el elemento de válvula, en el caso de un caudal máximo a través de la válvula limitadora de la presión, emerja fuera de la zona de asiento de la válvula, y se garantiza que el elemento de válvula se encuentre de nuevo fácilmente en el asiento de válvula durante el cierre de la válvula limitadora de la presión. La instalación de estrangulamiento reduce, además, el comportamiento dinámico de la válvula limitadora de la presión, lo que repercute positivamente también sobre el desgaste. Los picos de presión son transmitidos sólo atenuados sobre el elemento de válvula.

40 Cuando la instalación de estrangulamiento comprende una parte dispuesta en el lado de alta presión, vista desde la válvula limitadora de la presión, y separada de la válvula limitadora de la presión con una contracción de estrangulamiento de la circulación, se mantienen inalteradas las válvulas limitadoras de la presión empleadas hasta ahora. Esto reduce los costes de fabricación.

45 En la misma dirección apunta aquel desarrollo, en el que la parte separada está retenida en asiento a presión en un

canal de rebosamiento de una carcasa de la bomba.

La parte separada puede estar configurada en forma de cazoleta con una sección de fondo, en la que la contracción de estrangulamiento de la circulación está configurado por al menos una abertura en la sección de fondo. Tal parte se puede fabricar de forma económica como pieza de chapa moldeada o pieza estampada.

- 5 En el caso de una instalación de estrangulamiento dispuesta en el lado de alta presión, vista desde la válvula limitadora de la presión, es ventajoso que su área de la sección transversal libre sea al menos aproximadamente de 0,6 veces a 1,1 veces el área de la sección transversal de un asiento de válvula limitadora de la presión.

10 De manera alternativa o adicional a una contracción de estrangulamiento de la circulación separada de la válvula limitadora de la presión, la instalación de estrangulamiento puede comprender también una contracción de estrangulamiento de la circulación, que está dispuesta en un cuerpo de asiento de la válvula limitadora de la presión cerca o inmediatamente adyacente al asiento de la válvula y, vista desde éste, en el lado de alta presión. De esta manera, se suprime la manipulación de una parte separada, lo que simplifica el montaje de la bomba de combustible de alta presión de acuerdo con la invención.

15 En este caso, la contracción de estrangulamiento de la circulación se puede formar fácilmente a través de un estrechamiento en un canal de admisión de la corriente en el cuerpo de asiento de la válvula.

En una instalación de estrangulamiento de este tipo, el área de la sección transversal libre de la contracción de estrangulamiento de la circulación debería ser al menos aproximadamente de 0,5 veces a 0,75 veces el área de la sección transversal del asiento de válvula limitadora de la presión. En un diseño de este tipo, se garantiza una buena función de la válvula limitadora de la presión con buena seguridad contra un gripado del elemento de válvula.

- 20 Como elemento de válvula limitadora de la presión se contempla una bola impulsada por resorte, que se puede montar suelta, lo que es de coste muy favorable. El asiento de válvula para una bola de este tipo es de manera más ventajosa de forma cónica con un ángulo del cono aproximadamente entre 30° y 50°. Cuanto menor es el ángulo, tanto mejor es la obturación en el estado cerrado de la válvula limitadora de la presión.

25 Además, se propone que un área de la sección transversal libre de un canal de admisión de la corriente inmediatamente aguas arriba (es decir, en el lado de alta presión) del asiento de la válvula (el concepto de aguas arriba se refiere aquí a la dirección de la circulación de la válvula limitadora de la presión) sea al menos 0,8 veces a 0,95 veces mayor que el área de la sección transversal del asiento de la válvula limitadora de la presión. Un asiento de válvula tan estrecho es ventajoso para poder garantizar una buena sensibilidad a la contaminación de la válvula limitadora de la presión. Además, a través de un asiento de válvula tan estrecho, se puede estampar especialmente bien el propio asiento en la fábrica.

30 Una configuración especialmente ventajosa de la bomba de combustible de alta presión de acuerdo con la invención prevé que un cuerpo de asiento de válvula limitadora de la presión comprenda una sección de seguridad, que se extiende en la dirección de la abertura del elemento de válvula, para el elemento de válvula, que está configurado como collar esencialmente en forma de anillo. A través de esta sección de seguridad se asegura el elemento de válvula en el estado abierto, es decir, elevado desde el asiento de la válvula, en dirección lateral, de manera que incluso cuando se producen impulsos de presión dinámica y una carrera de apertura grande, es imposible que el elemento de válvula se gripe entre el cuerpo de asiento de la válvula y un muelle de válvula que impulsa al elemento de válvula. Por último, a través de esta medida de acuerdo con la invención se mejora la seguridad funcional de la bomba de combustible de alta presión, puesto que se impide que la válvula limitadora de la presión se gripe en el estado abierto y de esta manera se imposibilita una formación de alta presión de la bomba de combustible de alta presión. Por último, la sección de seguridad se ocupa de que el elemento de válvula se encuentre de nuevo con seguridad en el asiento de la válvula también en el caso de una carrera grande.

35 Un desarrollo prevé que la sección de seguridad esté formada integralmente en una zona del asiento de la válvula limitadora de la presión en la proximidad de su asiento de válvula. De esta manera se reduce el número de las partes que deben manipularse durante el montaje, lo que simplifica el montaje. Además, se reducen los costes de fabricación para la sección de seguridad, puesto que la zona de asiento de la válvula limitadora de la presión debe mecanizarse de todos modos.

40 Es especialmente ventajoso que sobre el lado interior radial de la sección de seguridad esté configurado al menos un canal de circulación, que se extiende con preferencia esencialmente sobre la longitud de la sección de seguridad, en particular una bolsa de circulación. Un canal de circulación de este tipo, practicado, por ejemplo, a través de una escotadura, permite, cuando la válvula limitadora de la presión está abierta, una circulación sin resistencia entre el elemento de válvula y el lado interior de la sección de seguridad, con una conducción al mismo tiempo estrecha del elemento de válvula a través de la sección de seguridad. A través del canal de circulación, el fluido puede circular sin problemas entre el lado interior de la sección de seguridad y el elemento de válvula abierto y un soporte del elemento de válvula que lo retiene eventualmente.

En la misma dirección apunta aquella configuración de la bomba de combustible de alta presión de acuerdo con la invención, en la que la sección de seguridad presenta al menos una ranura que se extiende con preferencia esencialmente sobre su longitud. Una ranura de este tipo se puede fabricar de manera especialmente económica.

5 Además, se propone que el lado interior radial de la sección de seguridad comprenda una superficie cónica que se ensancha en la dirección de la apertura de la válvula limitadora de la presión. De esta manera, cuando la válvula limitadora de la presión está abierta, se crea aquel espacio libre que posibilita, por una parte, una circulación sin resistencia del fluido entre la sección de seguridad, por una parte, y el elemento de válvula y el soporte del elemento de válvula, por otra parte. En este caso, el ángulo cónico de la superficie cónica puede corresponder al menos aproximadamente al ángulo cónico del asiento de la válvula, lo que posibilita una fabricación relativamente sencilla.

10 Pero el ángulo cónico de la superficie cónica puede ser también mayor que el ángulo cónico del asiento de la válvula, lo que conduce, incluso con una carrera de apertura pequeña del elemento de válvula, a un espacio libre comparativamente grande entre el lado interior radial de la sección de seguridad, por una parte, y el elemento de válvula o bien el soporte del elemento de válvula, por otra parte.

15 Además, es especialmente ventajoso que el cuerpo de asiento de la válvula presente un apéndice adyacente al asiento de la válvula y que se extiende al menos aproximadamente radial, desde el que se extiende, en la dirección de apertura de la válvula limitadora de la presión, el lado interior radial de la sección de seguridad. Esta medida puede encontrar aplicación tanto en conexión con las bolsas de circulación o ranuras de circulación mencionadas anteriormente como también en conexión con la superficie cónica mencionada anteriormente. A través del apéndice se evitan fuerzas de circulación de cierre sobre el elemento de válvula en su estado abierto.

20 La válvula limitadora de la presión puede comprender un soporte de elemento de válvula del tipo de pistón, que impulsa el elemento de válvula en la dirección de cierre y se sumerge en la sección de seguridad tanto cuando la válvula limitadora de la presión está cerrada como también cuando está abierta. De esta manera, se garantiza una guía especialmente segura del elemento de válvula.

#### **Breve descripción de los dibujos**

25 A continuación se explican en detalle ejemplos de realización especialmente preferidos de la presente invención con referencia al dibujo adjunto. En el dibujo:

La figura 1 muestra una representación esquemática de un sistema de combustible con una bomba de combustible de alta presión.

30 La figura 2 muestra una sección parcial a través de la bomba de combustible de alta presión de la figura 1 con una primera forma de realización de una válvula limitadora de la presión y una instalación de estrangulamiento.

La figura 3 muestra una representación de detalle ampliada de una zona de la bomba de combustible de alta presión de la figura 2.

La figura 4 muestra un detalle IV de la figura 3.

La figura 5 muestra una representación similar a la figura 3 de una segunda forma de realización.

35 La figura 6 muestra una representación similar a la figura 5 con la válvula limitadora de la presión abierta.

La figura 7 muestra una representación similar a la figura 5 de una tercera forma de realización.

La figura 8 muestra una sección a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 7.

La figura 9 muestra una representación similar a la figura 7 de una cuarta forma de realización.

La figura 10 muestra una sección a lo largo de la línea X-X de la figura 9.

40 La figura 11 muestra una representación similar a la figura 7 de una quinta forma de realización.

La figura 12 muestra una representación similar a la figura 7 de una sexta forma de realización; y

La figura 13 muestra una representación similar a la figura 7 de una séptima forma de realización.

#### **Formas de realización de la invención**

45 En la figura 1, un sistema de combustible lleva, en general, el signo de referencia 10. El sistema de combustible 10 representado sólo de forma simplificada en la figura 1 comprende un depósito de combustible 12, desde el que una bomba de transporte 13 hacia delante transporta el combustible a un conducto de combustible de baja presión 14. Éste conduce hacia una bomba de combustible de alta presión 16, que comprime adicionalmente el combustible y lo transporta al conducto colector de combustible 18, en el que el combustible está almacenado a alta presión y que se

designa también como "carril". En el carril 18 están conectados varios inyectores 20, que inyectan el combustible directamente a cámaras de combustión asociadas a ellos (no representadas) de un motor de combustión interna, al que pertenece el sistema de combustible.

5 Como se deduce a partir de la figura 2, la bomba de combustible de alta presión 16 dispone de una carcasa 22 con una entrada de baja presión 24 y una salida de alta presión 26. Desde la entrada de baja presión 24 conduce un canal de entrada 28 hacia una válvula de entrada 30 (no visible en la figura 2) y en adelante hacia una cámara de transporte 32, que está delimitada por un pistón de bomba 34. Una canal de salida 36 conduce a través de una  
10 válvula de salida 38 hacia la salida de alta presión 26. La válvula de entrada 30 está integrada en una válvula de control de caudal 40, a través de la cual se puede conectar la cámara de transporte 32 forzosamente con la zona del canal de entrada 28 que está colocada aguas arriba de la válvula de entrada 30. De esta manera, durante una  
15 carrera de transporte se puede transportar combustible de retorno hacia la entrada de baja presión 24 y de esta manera se puede ajustar el caudal de transporte de la bomba de combustible de alta presión 16.

En conexión paralela de fluido con la válvula de salida 38 está dispuesta una válvula limitadora de la presión 42. Esta válvula se representa ampliada en detalle en la figura 3. Comprende un cuerpo de asiento de la válvula 44, que  
15 está dispuesto en asiento a presión en un canal de rebosamiento 46, que conduce desde la salida de alta presión 26 hacia la cámara de transporte 32, con una zona de fijación 48. Hacia la cámara de transporte 32, el diámetro exterior del cuerpo de asiento de la válvula 44 se estrecha hacia una zona de asiento de la válvula 50. El contorno exterior del cuerpo de asiento de la válvula 44 en esta zona se puede designar como del tipo de cuello de botella. De esta  
20 manera, se impide que esta zona de asiento de la válvula 50 se deforme durante la introducción a presión del cuerpo de asiento de la válvula 44 en el canal de rebosamiento 46.

El cuerpo de asiento de la válvula 44 es atravesado por un canal de admisión de la corriente 52 en dirección longitudinal, que está realizado como taladro escalonado, cuyo diámetro interior es en la zona del asiento de la  
25 válvula 50 menor que en la zona de fijación 48. En el extremo derecho en las figuras 3 y 4 del canal de admisión de la corriente está mecanizado un asiento de válvula 54 propiamente dicho para un elemento de válvula 56 configurado como bola de válvula. El asiento de válvula 54 está realizado cónicamente con un ángulo cónico en el presente caso de aproximadamente 30°. El semiángulo cónico se indica en la figura 4 por medio de una flecha con el  
30 signo de referencia 58. En principio, el ángulo cónico debería estar aproximadamente entre 30° y 50°, de manera que un ángulo cónico más pequeño tiene ventajas con respecto a la obturación. El punto de contacto del elemento de válvula 56 con el asiento de válvula 54 está configurado de forma lineal con un diámetro  $d_1$ . El diámetro  $d_2$  del canal de admisión de la corriente 52 es menor que el diámetro  $d_1$ . De esta manera, un área de la sección transversal libre  $F_{d2}$  del canal de admisión de la corriente 52 dispuesta, vista desde el asiento de la válvula 54, hacia la conexión  
35 de alta presión 26 y dispuesto en este sentido en el lado de alta presión, inmediatamente adyacente al elemento de válvula 56 es al menos aproximadamente de 0,8 veces a 0,95 veces mayor que el área de la sección transversal  $F_{d1}$ , que se define a través del diámetro del asiento de la válvula  $d_1$  en el asiento de la válvula 54.

40 El elemento de válvula 56 es impulsado hacia el asiento de la válvula 54 por un soporte de elemento de la válvula 60, en el que incide de nuevo un muelle de válvula 62. Una profundidad de inmersión del elemento de válvula 56 en el canal de admisión de la corriente 52 del cuerpo de asiento de la válvula 54 se designa con T en la figura 3.

Visto desde la válvula de limitación de la presión 42 o bien su asiento de válvula 54 hacia la conexión de alta presión 26, sobre el lado de alta presión de la válvula limitadora de la presión 42, en el canal de rebosamiento 46 está  
45 retenida una instalación de estrangulamiento 64 en asiento a presión. Esta instalación de estrangulamiento 64 está configurada, en la forma de realización mostrada en las figuras 2 a 4, como pieza 65 separada de la válvula limitadora de la presión 42 y en forma de cazoleta, que presenta una sección de fondo 66 y una sección de pared 68 aproximadamente en ángulo recto con ella y circundante. La pieza 65 puede estar fabricada, por ejemplo, como  
50 pieza de chapa moldeada o estampada. En la sección de fondo 66 está presente una abertura 70, que presenta un diámetro  $D1$  y forma una contracción de estrangulamiento de la circulación. En el presente ejemplo de realización, el área de la sección transversal libre  $F_{d1}$  sobre la base del diámetro  $D1$  de la contracción de estrangulamiento de la circulación 70 es 0,6 veces el área de la sección transversal  $F_{d1}$  de la válvula limitadora de la presión 42. No obstante, en principio son concebibles valores entre 0,6 veces a 1,1 veces.

La bomba de combustible de alta presión 16 trabaja de la siguiente manera: Durante una carrera de aspiración del  
55 pistón de la bomba 34 se abre la válvula de entrada 30 y el combustible circula desde el conducto de combustible de baja presión 14 hasta la cámara de transporte 32. Durante una carrera de transporte siguiente, se comprime el combustible introducido en la cámara de transporte 32, hasta que finalmente la válvula de salida 38 se abre y el combustible es comprimido a alta presión en el carril 18. Si se produce en el carril 18 y, por lo tanto, también en la zona de la salida de alta presión 16 una presión demasiado alta, se eleva el elemento de válvula 56 en virtud de la  
60 presión diferentes que predomina entonces durante una carrera de aspiración del pistón de la bomba 34 desde el asiento de la válvula 54 t contra la fuerza del muelle de la válvula 62. De esta manera puede circular combustible desde el carril 18 o bien desde la salida de alta presión 26 a través del canal de rebosamiento 46 y la válvula limitadora de la presión 42 hacia la cámara de transporte 32. De esta manera, se descarga el carril 18 y la salida de

alta presión 26.

Una forma de realización alternativa se muestra en las figuras 5 y 6. En este caso, aquí y en las siguientes formas de realización es válido que aquéllos elementos y zonas que presentan funciones equivalentes a los elementos y zonas descritos anteriormente, llevan los mismos signos de referencia y no se explican en detalle de nuevo.

- 5 En la forma de realización de una bomba de combustible de alta presión 16 mostrada en las figuras 5 y 6, la instalación de estrangulamiento 64 no está configurada como pieza separada sino que está integrada en el cuerpo de asiento de válvula 44 de la válvula limitadora de la presión 42 y, en concreto, en el lado de alta presión y muy cerca o incluso inmediatamente adyacente al asiento de la válvula 54 en forma de un estrechamiento 70. Su área de la sección transversal libre  $F_{D1}$ , con respecto a su diámetro, es en este caso aproximadamente 0,5 veces el área de la sección transversal  $F_{d1}$  del asiento de válvula 54 de la válvula limitadora de la presión 42, con respecto a su diámetro  $d_1$ .

- 15 En las dos formas de realización de acuerdo con las figuras 2 a 4 ó 5 y , la sección transversal libre de la contracción de estrangulamiento de la circulación 70 está diseñada de tal forma que cuando la válvula limitadora de la presión 42 está abierta, es decir, cuando el elemento de válvula 56 se ha levantado desde el asiento de la válvula 54 (ver la figura 6), corresponde como máximo aproximadamente a la sección transversal de la abertura FR de forma anular que se ajusta entonces, la cual se forma a través del intersticio 72 entre el elemento de válvula 56 y el asiento de la válvula 54. De esta manera se asegura que la carrera H del elemento de válvula 56, que se ajusta de esta manera, sea menos que la profundidad de penetración T, con lo que se impide que el elemento de válvula 56 se pueda gripar entre el cuerpo de asiento de la válvula 44 y el soporte del elemento de la válvula 60.

- 20 La figura 7 muestra una zona de una forma de realización de nuevo alternativa de una bomba de combustible de alta presión 16. Ésta corresponde, en lo que se refiere a la forma de realización de la contracción de estrangulamiento de la circulación 70, a la forma de realización mostrada en las figuras 5 y 6. No obstante, adicionalmente en el cuerpo de asiento de válvula 44 de la válvula limitadora de la presión 42 está formado integralmente un collar 76 en forma de anillo, que se extiende en la dirección de la abertura (flecha 74) del elemento de válvula 56, es decir, en dirección axial de la válvula limitadora de la presión 42, cuyo collar forma una sección de seguridad para el elemento de válvula 56. El collar 76 presenta en este caso un lado exterior radial 78, con el que se apoya en el lado interior del canal de rebosamiento 46. Un lado interior radial 80 del collar 76 conduce desde un apéndice 82 que se extiende radialmente hasta el extremo en proyección del collar 76. El apéndice 82 se extiende en este caso en dirección radial partiendo aproximadamente desde el asiento de válvula 54, por lo que está adyacente a éste.

- 30 El soporte del elemento de válvula 60 está configurado en forma de pistón en la forma de realización mostrada en la figura 7, con un borde anular 84 dispuesto aproximadamente en su centro axial, en cuyo borde anular se apoya el muelle de la válvula 62. Una sección 86 en forma de pivote del soporte del elemento de la válvula 60 se extiende partiendo desde el borde anular 84, de manera similar a las formas de realización mostradas en las figuras 3 así como 5 y 6, hasta el interior del espacio anular (sin signo de referencia) delimitado por el muelle de la válvula 62.
- 35 Una zona 88 de la sección 86 en forma de pivote, que se encuentra en la proximidad del borde anular 84, tiene un diámetro exterior, que sólo en una medida no esencialmente menor que el diámetro interior del muelle de la válvula 62. De esta manera, el soporte del elemento de la válvula 60 está retenido a prueba de basculamiento en el muelle de la válvula 62.

- 40 Sobre el lado opuesto del borde anular 84 se extiende desde éste una sección de retención 90 hasta el elemento de válvula 56. En la forma de realización mostrada en la figura 7, la sección de retención 90 tiene un contorno exterior cilíndrico con diámetro constante sobre su longitud. Un taladro ciego (sin signo de referencia) sirve para el soporte de fijación radial del elemento de válvula 56 en el soporte del elemento de válvula 60. El diámetro exterior de la sección de retención 90 está seleccionado de tal forma que la sección de retención 90 presenta, en la posición cerrada, mostrada en la figura 7, de la válvula limitadora de la presión 42 frente al lado interior radial 80 del collar 76, todavía una distancia reducida. De esta manera, se asegura que la sección de retención 90 o choque en el collar 76, antes de que el elemento de válvula 56 se apoye totalmente en el asiento de válvula 54.

- 45 No obstante, la longitud del collar 76 y de la sección de retención 90 están adaptadas entre sí de tal manera que la sección de retención 90 del soporte del elemento de la válvula 60 se sumerge, tanto cuando la válvula limitadora de a presión 42 está abierta como también cuando la válvula limitadora de la presión está cerrada, en el espacio interior del collar 76 delimitado por el lado interior radial 80. De esta manera, a través del collar 76 se asegura que incluso con impactos dinámicos de la presión y carreras de apertura grandes del elemento de válvula 56 provocada por ellos, este elemento de válvula no se salga y en su lugar se pueda encontrar de nuevo de manera fiable en el asiento de la válvula 54 cuando se cierra la válvula limitadora de la presión 42.

- 55 Para garantizar, cuando el elemento de la válvula 56 se ha levantado desde el asiento de la válvula 54, una circulación del fluido lo más libre posible hacia el espacio de transporte 32, distribuidas sobre la extensión de la periferia 92 del collar están configuradas tres bolsas de circulación 92 sobre el lado interior radial 80 del collar 76. Éstas se extienden desde el apéndice 82 sobre toda la longitud del collar 76 hasta su extremo sobresaliente y tienen

un contorno marginal en forma de segmento circular. Esto se deduce de manera especialmente clara a partir de la figura 8.

5 Una forma de realización alternativa mostrada en las figuras 9 y 10 se diferencia de la mostrada en las figuras 7 y 8 porque en lugar de las bolsas de circulación en el collar / sección de seguridad 76, están realizadas una ranuras 94 que atraviesan todo su espesor, las cuales se extiende de la misma manera desde el apéndice 82 sobre toda la longitud del collar 76 hasta su extremo sobresaliente.

10 La figura 11 muestra otra variante: en esta variante, el lado interior radial 80 del collar 76 está configurado como superficie cónica que se ensancha en la dirección de apertura 74 de la válvula limitadora de la presión 42. También la sección de retención 90 del soporte del elemento de la válvula 60 está realizado cónico de forma similar, pero con ángulo cónico más pequeño que el lado interior radial 80 del collar 76. En el caso de un movimiento de apertura del elemento de válvula 56 y del soporte del elemento de válvula 60 en la dirección de apertura 74 resulta un a distancia creciente entre estos elementos, por una parte, y el lado interior radial 80 del collar 76, por otra parte, a través de la cual puede circular el fluido hacia el espacio de transporte 32. El ángulo cónico puede presentar en este caso aproximadamente el mismo ángulo cónico que el asiento de la válvula 54 (ver especialmente la figura 4), o un ángulo cónico mayor que el asiento de la válvula 54.

20 En la forma de realización mostrada en la figura 11, el asiento de la válvula 54 pasa directamente al lado interior radial 80. En la forma de realización mostrada en la figura 12, en cambio, en el asiento de la válvula 54 se conecta en primer lugar de nuevo un apéndice 82, que se extiende en dirección radial y solamente desde éste parte entonces la superficie cónica del lado interior radial 80 del collar 76. También aquí a través del apéndice 82 se impide o al menos se reduce una fuerza que actúa, cuando el elemento de válvula 56 está abierto, en dirección de cierre sobre el elemento de válvula 56.

25 Otra variante con respecto a la figura 12 se muestra en la figura 13, en la que el ángulo cónico de la superficie cónica, que forma el lado interior radial 80 del collar 76, es comparativamente empinado y la sección de retención 90 es cilíndrica con diámetro constante. Esta variante tiene la ventaja de que el comportamiento de salida de la corriente cuando la válvula limitadora de la presión 42 está abierta es en gran medida independiente de la carrera de apertura del elemento de válvula 56.

30

## REIVINDICACIONES

- 1.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16), con una válvula de entrada (30), al menos una cámara de transporte (32), una salida de alta presión (26) para la conexión en un carril (18) y una válvula limitadora de la presión (42) con un elemento de válvula (56) activado por presión diferencial, que se puede abrir desde la salida de alta presión (26) hacia la cámara de transporte (32), caracterizada porque, vista desde un asiento de válvula (54) de la válvula limitadora de la presión (42), sobre su lado de alta presión está dispuesta una instalación de estrangulamiento (64), cuya sección transversal libre ( $F_{D1}$ ;  $F_{D2}$ ) es como máximo aproximadamente igual a una sección transversal de apertura máxima (FR) deseada de la válvula limitadora de la presión (42), en la que se asegura todavía que el elemento de válvula (56) no se pueda gripar.
- 2.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la instalación de estrangulamiento (64) comprende una parte (65) que, vista desde la válvula limitadora de la presión (42), está dispuesta en el lado de alta presión y está separada de la válvula limitadora de la presión (42), con una contracción de estrangulamiento de la circulación (70).
- 3.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada porque la parte (65) separada está retenida en el asiento a presión en un canal de rebosamiento (46) de una carcasa de bomba (22).
- 4.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizada porque la parte (65) separada está formada en forma de cazoleta con una sección de fondo (66) y la contracción de estrangulamiento de la circulación está formada por al menos una abertura (70) en la sección de fondo (66).
- 5.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizada porque la instalación de estrangulamiento (64) se forma por la contracción de estrangulamiento de la circulación (70), cuyo área de la sección transversal libre ( $F_{D1}$ ) es al menos aproximadamente desde 0,6 veces hasta 1,1 veces el área de la sección transversal ( $F_{d1}$ ) de un asiento de válvula (54) de la válvula limitadora de la presión (42).
- 6.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la instalación de estrangulamiento (64) comprende una bobina de estrangulamiento de la circulación (70), que está dispuesta en un cuerpo de asiento de válvula (44) de la válvula limitadora de la presión (42) cerca o inmediatamente adyacente al asiento de la válvula (54) o, vista desde éste, en el lado de alta presión.
- 7.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque la contracción de estrangulamiento de la circulación está formada por un estrechamiento (70) en un canal de admisión de la corriente (52) en el cuerpo de asiento de la válvula (44).
- 8.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizada porque la instalación de estrangulamiento (64) se forma por la contracción de estrangulamiento de la circulación (70), cuya área de la sección trasversal libre ( $F_{D2}$ ) es al menos aproximadamente de 0,5 veces a 0,75 veces el área de la sección transversal ( $F_{d1}$ ) del asiento de válvula (54) de la válvula limitadora de la presión (42).
- 9.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el elemento de válvula de la válvula limitadora de la presión (42) comprende una bola (56) impulsada por resorte, y porque el asiento de válvula (54) es cónico con un ángulo cónico (58) aproximadamente entre 30° y 50°.
- 10.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque un área de la sección transversal libre ( $F_{d2}$ ) del canal de admisión de la circulación (52) inmediatamente aguas arriba del asiento de la válvula (54) es al menos aproximadamente de 0,8 veces a 0,95 veces el área de la sección transversal ( $F_{d1}$ ) del asiento de válvula (54) de la válvula limitadora de la presión (42).
- 11.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque un cuerpo de asiento de válvula (44) de la válvula limitadora de la presión (42) comprende una sección de seguridad (76), que se extiende en la dirección de apertura (74) del elemento de válvula (56), para el elemento de válvula (56), que está configurado como collar (76) esencialmente en forma de anillo.
- 12.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque la sección de seguridad (76) está formada integralmente en una zona de asiento de válvula (50) de la válvula limitadora de la presión (42) en la proximidad de su asiento de válvula (54).
- 13.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 12, caracterizada porque sobre el lado interior radial (80) de la sección de seguridad (76) está configurado al menos un

canal de circulación, que se extiende esencialmente sobre la longitud de la sección de seguridad (76), en particular una bolsa de circulación (92).

5 14.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizada porque la sección de seguridad (76) presenta al menos una ranura (94) que se extiende con preferencia esencialmente sobre su longitud.

15.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizada porque el lado interior radial (80) de la sección de seguridad (76) comprende una superficie cónica que se ensancha en la dirección de la apertura (74) de la válvula limitadora de la presión (42).

10 16.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizada porque el ángulo cónico de la superficie cónica (80) corresponde al menos aproximadamente al ángulo cónico del asiento de la válvula (54).

17.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizada porque el ángulo cónico de la superficie cónica (80) es mayor que el ángulo cónico del asiento de la válvula (54).

15 18.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizada porque el cuerpo de asiento de la válvula (44) presenta un apéndice (82) adyacente al asiento de la válvula (54) y que se extiende al menos aproximadamente radial, desde el que se extiende en la dirección de apertura (74) de la válvula limitadora de la presión (42) el lado interior radial (80) de la sección de seguridad (76).

20 19.- Bomba de combustible de alta presión de carril (16) de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizada porque la válvula limitadora de la presión (42) comprende un soporte de elemento de válvula (60) del tipo de pistón, que impulsa al elemento de válvula (56) en la dirección de cierre y se sumerge en el espacio interior delimitado por la sección de seguridad (76) tanto cuando la válvula limitadora de la presión (42) está cerrada como también cuando la válvula limitadora de la presión está abierta.

25

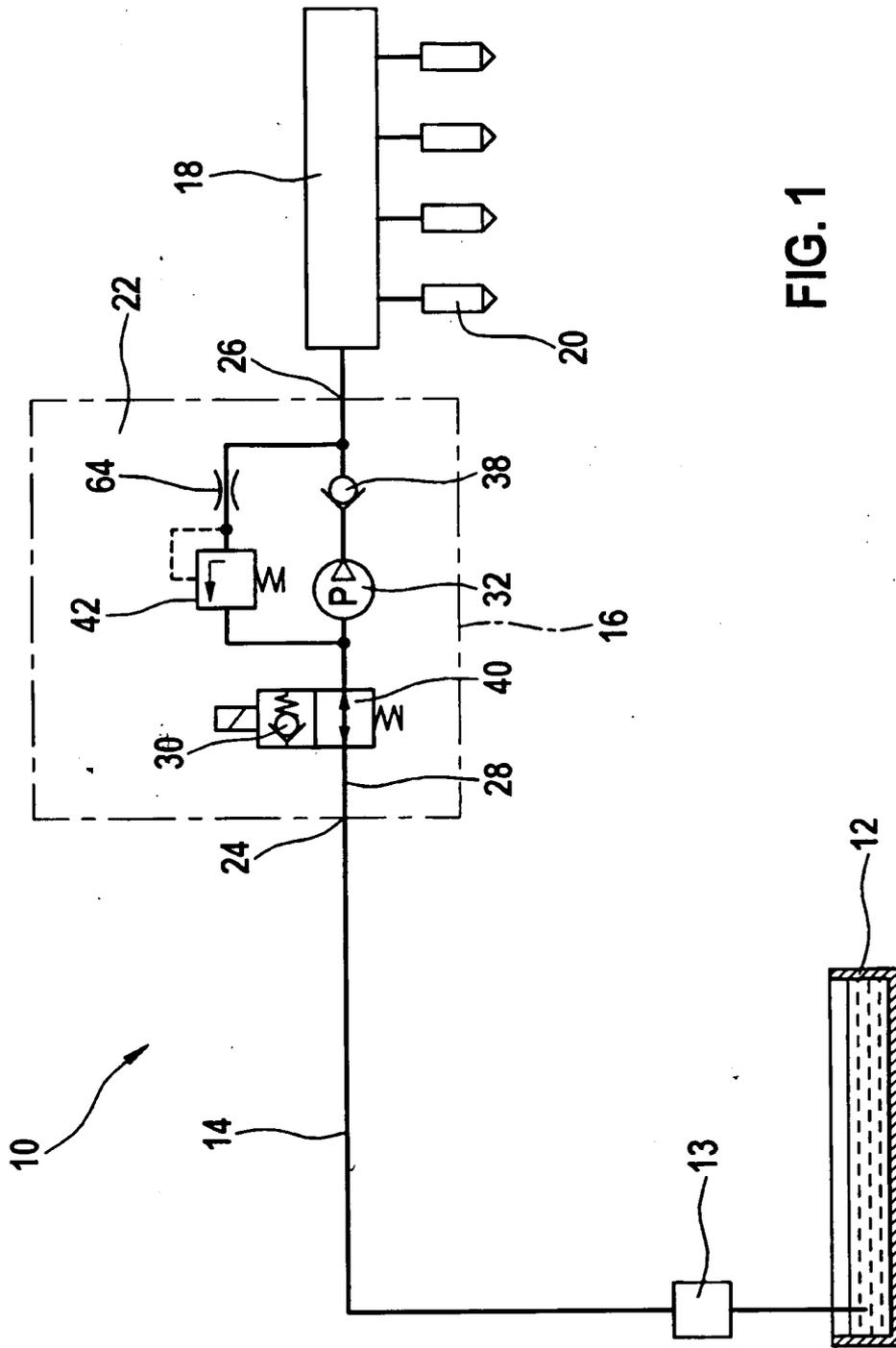
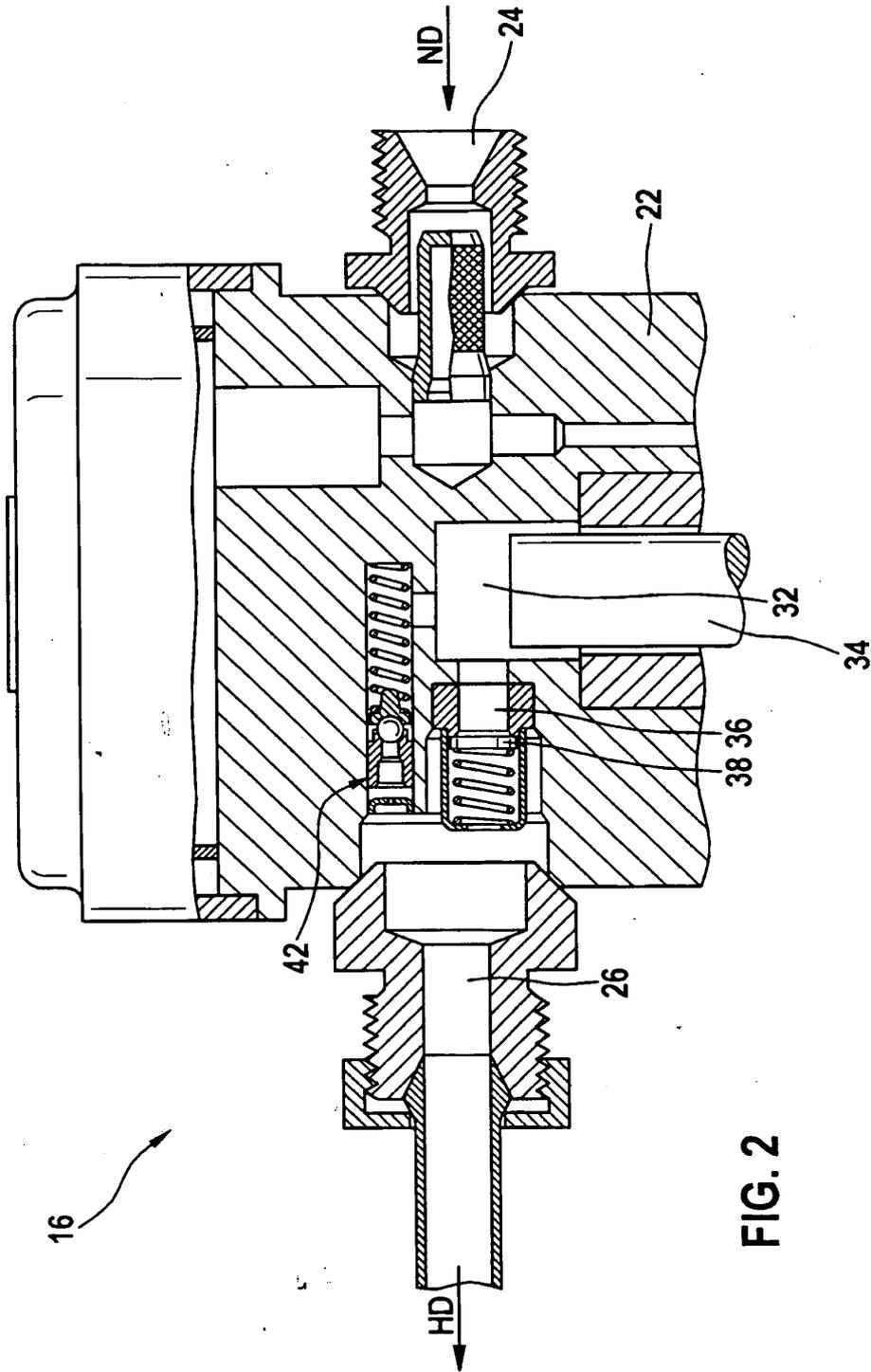
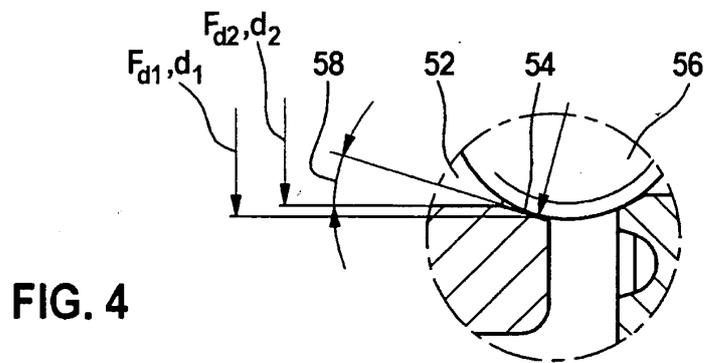
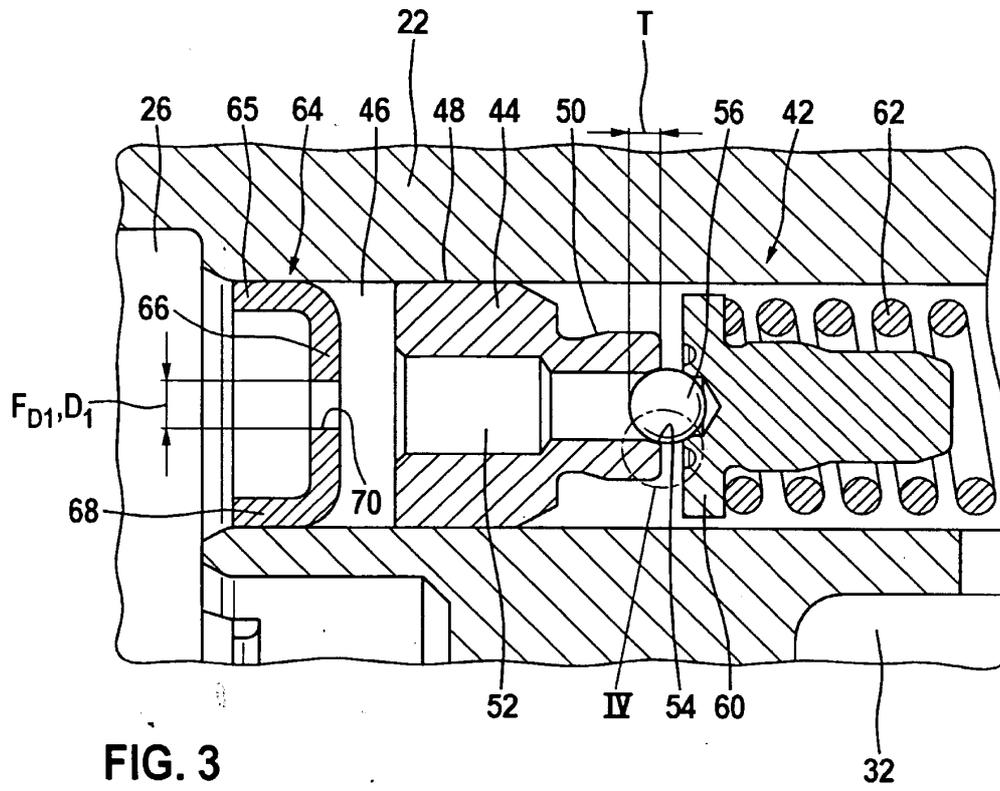
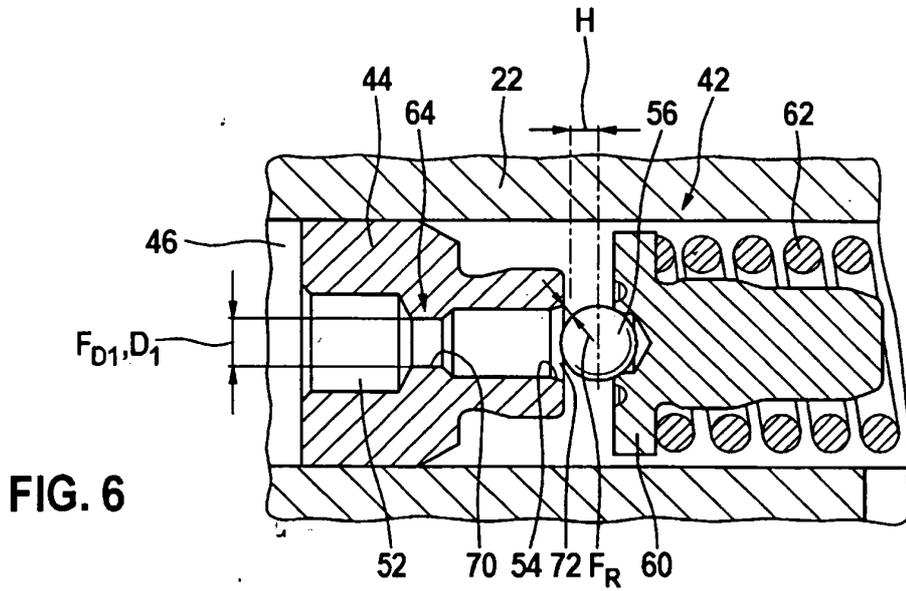
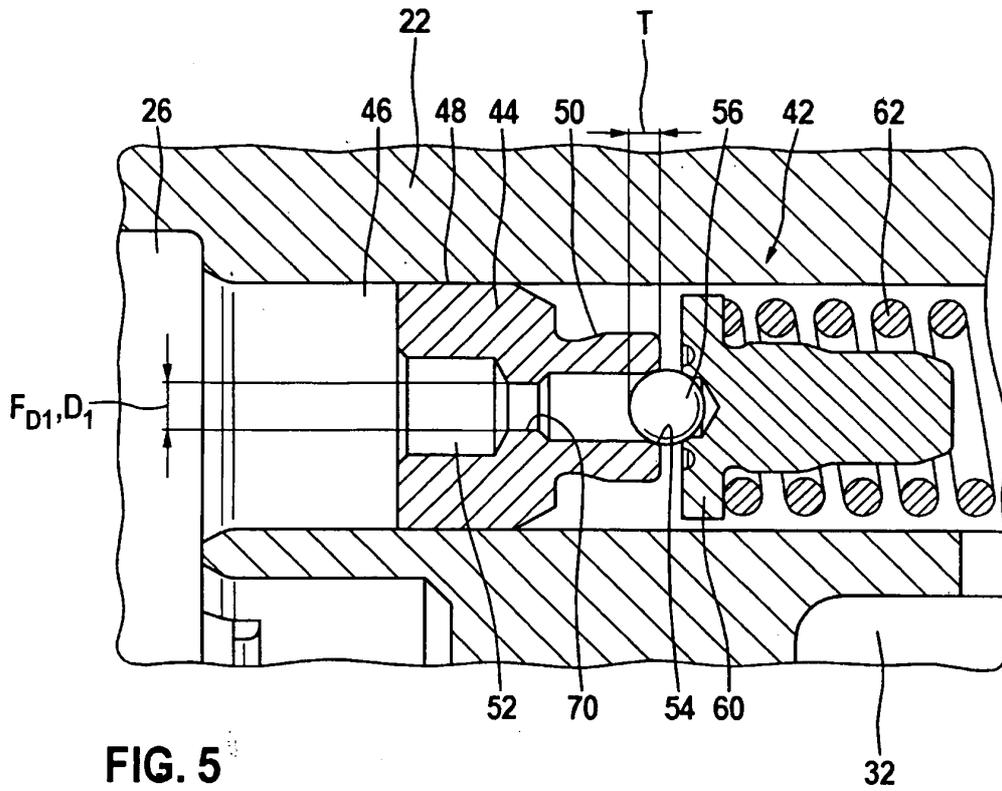


FIG. 1







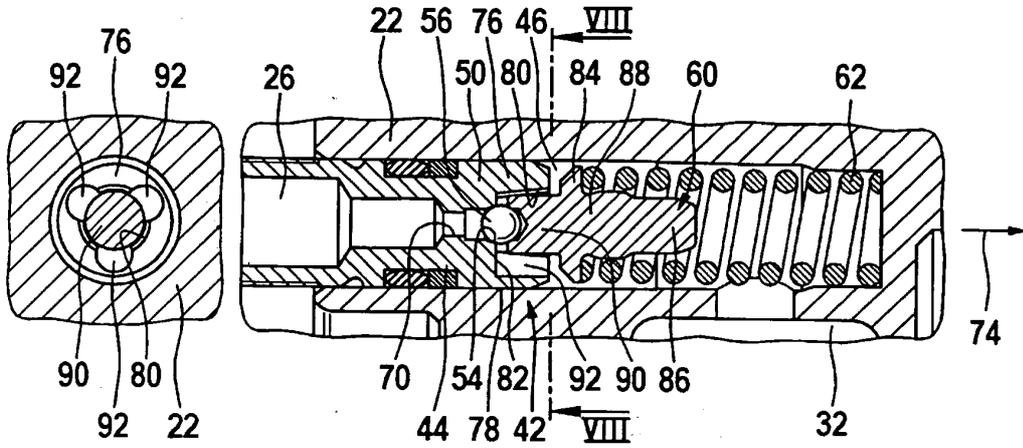


FIG. 8

FIG. 7

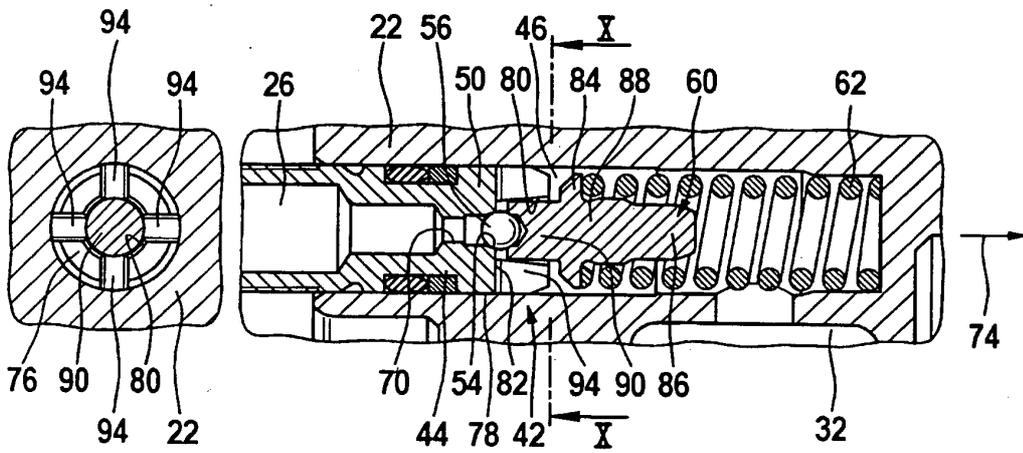


FIG. 10

FIG. 9

