

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 881 901**

(51) Int. Cl.:  
**G05D 16/20**  
(2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2011 PCT/EP2011/054099**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2011 WO11113922**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2011 E 11708505 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.05.2021 EP 2548089**

---

(54) Título: **Regulador de presión para suministro de combustible y sistema de suministro de combustible con una unidad de regulación que presenta este regulador de presión**

(30) Prioridad:

**18.03.2010 DE 102010003016**

(73) Titular/es:

**HYPTEC GMBH (100.0%)  
Gewerbegebiet West 20  
8403 Lebring, AT**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**30.11.2021**

(72) Inventor/es:

**ZIEGER, ANDREAS y  
HÖLLER, THOMAS**

(74) Agente/Representante:

**VIDAL GONZÁLEZ, María Ester**

**ES 2 881 901 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

Regulador de presión para suministro de combustible y sistema de suministro de combustible con una unidad de regulación que presenta este regulador de presión

5 La presente invención se refiere a un sistema de suministro de combustible y un regulador de presión para un sistema de suministro de combustible para suministrar un combustible desde un almacenamiento hasta un consumidor, y a un procedimiento para regular la presión.

10 Las fuentes de energía gaseosas alternativas como el gas natural, el metano, el biogás y el hidrógeno son cada vez más importantes en el sector del transporte por su potencial de ahorro de CO<sub>2</sub> y por razones de seguridad de suministro. Para lograr los rangos requeridos, estas fuentes de energía se almacenan típicamente en forma comprimida en cilindros de presión a presiones nominales de hasta 700 bar y se ponen a disposición del consumidor a una presión de trabajo de aproximadamente 10 bar.

15 El regulador de presión tiene la función de reducir el gas almacenado de la presión del acumulador a una presión predeterminada, que depende principalmente de las condiciones de funcionamiento de la presión de trabajo del vehículo y, por tanto, es un elemento esencial de un sistema de suministro de combustible.

15 Los expertos en la técnica conocen diferentes formas de realización de reguladores de presión:

Del documento US 7 159 611, se conoce un regulador de presión mecánico de una etapa según el estado de la técnica: con una unidad de reducción de presión mecánica, la presión del acumulador se reduce a la presión de trabajo, por lo que la presión de trabajo fluctúa dentro de amplios límites debido al diseño mecánico de una sola etapa y se ajusta en forma inalterable durante el funcionamiento.

20 Del documento DE 600 21 694, se conoce un regulador de presión mecánico de dos etapas según el estado de la técnica: la presión del acumulador se reduce a la presión de trabajo con dos reductores de presión mecánicos dispuestos uno detrás del otro, por lo que la presión de trabajo se ajusta en forma inalterable durante el funcionamiento debido al diseño mecánico de dos etapas y el regulador de presión se construye de manera expansiva.

25 Del documento DE 102 04 746, se conoce un regulador de presión electromecánico de una etapa según el estado de la técnica: con una unidad de reducción de presión mecánica de una etapa soportada por un solenoide, la presión del acumulador se reduce a la presión de trabajo, por lo que la presión de trabajo solo puede ajustarse dentro de un estrecho intervalo determinado por la fuerza magnética durante el funcionamiento debido al diseño combinado de una sola etapa.

30 Del documento DE 10 2008 034 581, se conoce un regulador de presión electromecánico de dos etapas según el estado de la técnica: con una unidad de reducción de presión mecánica y una válvula proporcional electrónica posterior, por lo que el diseño combinado en dos etapas crea un componente proyectivo y complejo.

El documento DE 29 37 978 A1 da a conocer un regulador de presión de gas con un manómetro que controla las válvulas solenoides a las salidas de compensación de presión en función de la relación entre el valor nominal y el valor real de la presión del espacio de gas.

35 El documento JP 2001/066020 A da a conocer una válvula de control de flujo electromagnética para sistemas de aire acondicionado que presentan diferentes caudales óptimos de un refrigerante sin modificar las especificaciones básicas para las propiedades del caudal.

El documento DE 10 2007 039 925 A1 da a conocer un regulador de presión en el que se utilizan varias etapas de válvula para operar caudales bajos y para maximizar una relación de amortiguación del regulador.

40 El documento US 5.048.790 muestra una válvula de control de modulación automática. En la válvula de control, se eleva una disposición de disco a través de varias cámaras de presión para abrir la válvula.

El documento US 2005/0217734 A1 muestra una válvula electromagnética. La válvula electromagnética conecta un tanque de combustible con un bote. Cuando se acciona un solenoide, se eleva un primer cuerpo de válvula 50 y se abre un paso de fluido entre el tanque de combustible y el bote. Tan pronto como desciende la diferencia de presión entre el tanque y el bote, también desciende la fuerza de atracción de un segundo cuerpo de válvula en la dirección de un segundo asiento de válvula. A continuación, el segundo cuerpo de válvula se presiona en la dirección del primer cuerpo de válvula 50 mediante un resorte, por lo que se libera una abertura mayor. En los diferentes reguladores de presión de acuerdo con la técnica anterior, se implementa una vía de flujo entre la cámara de alta presión del lado de entrada y la cámara de baja presión del lado de salida, en donde, en el caso de los reguladores de presión de una etapa, una unidad de cierre y, en el caso de los reguladores de presión de dos etapas o de varias etapas, dos o más unidades de cierre dispuestas una detrás de la otra están construidas en la única vía de flujo entre la cámara de alta presión del lado de entrada y la cámara de baja presión del lado de salida y abren y cierran la vía de flujo de manera adecuada.

La invención evita las desventajas de la técnica anterior y crea un regulador de presión para cualquier presión de entrada en un diseño compacto y simple, que proporciona una presión de salida que es variable dentro de amplios límites de acuerdo con una señal de control y presenta las siguientes ventajas:

- diseño compacto gracias al principio funcional seleccionado
- 5    - alta adaptabilidad mediante control electrónico
- alta estanqueidad interna debido a la gran superficie de presión y el resorte de retorno
  - sin válvula de cierre del sistema debido a la alta estanqueidad interna
  - cerrado desenergizado por la presión del recipiente
  - alta fiabilidad gracias a un diseño robusto y un número reducido de componentes
- 10   - bajos costos de fabricación debido al reducido número de componentes.
- alta variabilidad a través de una adaptación simple para diferentes gases.

De acuerdo con la invención, esto se logra porque entre una cámara de alta presión del lado de entrada y una cámara de baja presión del lado de salida se diseñan al menos dos vías de flujo con cierta sección transversal y se abren o cierran con una unidad de cierre dispuesta en el lado de alta o baja presión, en donde se distingue entre dos modos de funcionamiento:

- Área de alta presión: en el caso de altas presiones en la cámara de alta presión en el lado de entrada o en el caso de flujos de volumen pequeño, la vía de flujo con la sección transversal más pequeña se libera a través de la unidad de cierre, por lo que se requiere una pequeña energía eléctrica debido a las relaciones de área.

- Área de baja presión: a bajas presiones en la cámara de alta presión en el lado de entrada, la vía de flujo con la sección transversal más grande se abre a través de la unidad de cierre, por lo que solo se requiere una pequeña cantidad de energía eléctrica debido a las condiciones de presión.

La transición entre los dos modos de funcionamiento está determinada por la sección transversal de las vías de flujo y por la fuerza de accionamiento de la unidad de cierre. Las vías de flujo se pueden disponer una al lado de la otra.

A continuación se explican diversas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos:

- 25   Fig. 1 muestra esquemáticamente un sistema de suministro de combustible de un vehículo de motor propulsado por gas.
- Fig. 2 muestra un regulador de presión en el estado cerrado no excitado.
- Fig. 2.1 muestra un regulador de presión en el estado abierto excitado a altas presiones en la cámara de alta presión en el lado de entrada (área de alta presión)
- 30   Fig. 2.2 muestra un regulador de presión en el estado abierto excitado a bajas presiones en la cámara de alta presión del lado de entrada (área de baja presión)
- Fig. 3 muestra un regulador de presión según un ejemplo de realización de la presente invención en el estado cerrado no excitado.
- 35   Fig. 3.1 muestra un regulador de presión según un ejemplo de realización de la presente invención en el estado abierto excitado a altas presiones en la cámara de alta presión en el lado de entrada (área de alta presión)
- Fig. 3.2 muestra un regulador de presión de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención en el estado abierto excitado a bajas presiones en la cámara de alta presión en el lado de entrada (área de baja presión)
- Fig. 4 muestra un regulador de presión según un ejemplo de realización de la presente invención en el estado cerrado no excitado.
- 40   Fig. 4.1 muestra un regulador de presión según un ejemplo de realización de la presente invención en el estado abierto excitado a altas presiones en la cámara de alta presión en el lado de entrada (área de alta presión)
- Fig. 4.2 muestra un regulador de presión según un ejemplo de realización de la presente invención en el estado abierto excitado a bajas presiones en la cámara de alta presión en el lado de entrada (área de baja presión)
- 45   Fig. 5 muestra un regulador de presión según un ejemplo de realización de la presente invención en el estado cerrado no excitado con sellado modificado del cuerpo de cierre.

Fig. 6 muestra un regulador de presión según un ejemplo de realización de la presente invención en el estado cerrado no excitado con un pistón de válvula modificado.

Fig. 7 muestra diferentes diseños para la función de accionamiento del pistón de la válvula para el regulador de presión según la invención de acuerdo con una realización.

5 Fig. 8 muestra un regulador de presión según la presente invención con un ejemplo de realización para un intercambiador de calor implementado.

Fig. 8.1 muestra un regulador de presión según la presente invención con un ejemplo de realización para un intercambiador de calor implementado.

10 Fig. 8.2 muestra un regulador de presión según la presente invención con un ejemplo de realización para un intercambiador de calor implementado.

Fig. 9 muestra un ejemplo de realización de una unidad de control con el regulador de presión según la invención.

Fig. 9.1 muestra un ejemplo de realización de una unidad de control con el regulador de presión según la invención.

Como se muestra en la Fig. 1, comprende un sistema 100 de suministro de combustible, en particular de un vehículo de motor a gas, para suministrar a un consumidor 101 combustible gaseoso como gas natural, metano, biogás, hidrógeno o similares a partir de uno o más depósitos 102 contenedores que incluyen la válvula 103 del tanque que, durante el repostaje, se alimentan con gas combustible a través de un acoplamiento 104 de llenado dispuesto en el lado de llenado con una válvula de retención integrada y una línea 105 de suministro de gas contigua. Para la extracción se dispone también de una unidad 106 de control, compuesta al menos por un regulador 107 de presión, un sensor 108 de alta presión, un sensor 109 de baja presión y dispositivos 110 de seguridad (fusible de alta presión, fusible de baja presión, fusible térmico), que es controlada por una unidad 111 de control que genera la señal de control según lo especificado por el consumidor 101 y teniendo en cuenta la presión del acumulador y la presión de trabajo.

En otra realización, el repostaje, a partir del acoplamiento de llenado dispuesto en el lado de llenado con una válvula de retención integrada, se puede realizar a través de la unidad de control, en donde una válvula de retención y opcionalmente un filtro, así como conexiones de línea adecuadas al acoplamiento de llenado y a los tanques de almacenamiento de alta presión están dispuestos opcionalmente en el lado de entrada.

En otra realización, el acoplamiento de llenado con una válvula de retención integrada se puede integrar en la unidad de control.

En otra realización, se puede integrar una válvula de cierre del sistema en la unidad de control.

30 En otra realización, el regulador de presión se puede integrar en la válvula de la botella.

En otra realización, la unidad de control se puede integrar en la válvula de la botella.

Como se muestra en la Fig. 2, el regulador 200 de presión comprende una carcasa 201, en la que se prevén al menos una entrada 202 con una cámara 203 de alta presión aguas abajo, una salida 204 con una cámara 205 de baja presión aguas arriba, las vías 206a y 206b de flujo entre la cámara 203 de alta presión y la cámara 205 de baja presión, asientos 207a y 207b de sellado en la vía 206a y 206b de flujo entre la cámara 203 de alta presión y la cámara 205 de baja presión, unidades 209a y 209b de cierre con una rosca 210a y 210b interna para atornillar las unidades 209a y 209b de cierre en la carcasa 201 y los asientos 211a y 211b de sellado para sellar las unidades 209a y 209b de cierre en la carcasa 201. La unidad 209a y 209b de cierre comprende una carcasa 212a y 212b de válvula con una parte 213a y 213b roscada y opuesta a una parte 214a y 214b de guía. La parte 213a y 213b roscada está provista de una rosca 215a y 215b externa para atornillar a la rosca 210a y 210b interna de la carcasa 201, una ranura 216a y 216b externa para los orificios 208a y 208b receptores para recibir un anillo 217a y 217b de sellado para sellar la carcasa 212a y 212b de válvula opuesta a la carcasa 201 y un receptor 218a y 218b de herramientas para agarrar con una herramienta para atornillar las unidades 209a y 209b de cierre en la carcasa 201. La parte 214a y 214b de guía está provista de una ranura 219a y 219b anular externa para recibir un anillo 220a y 220b de bloqueo para fijar el solenoide 221a y 221b magnética colocada en la parte 214a y 214b de guía. Dentro de la carcasa 212a y 212b de válvula, está dispuesto un pistón 222a y 222b de válvula que consta de un inducido 223a y 223b, un impulsor 224a y 224b, un resorte 225a y 225b y un cuerpo 226a y 226b de cierre en forma desplazable entre una posición cerrada y una posición abierta. El cuerpo 226a y 226b de cierre se aloja en el primer extremo del inducido 222a y 222b magnético, estando prevista una ranura 227a y 227b interior para recibir el impulsor 224a y 224b para el cuerpo 226a y 226b de cierre. En el segundo extremo opuesto, el inducido 222a y 222b está guiado en la parte 214a y 214b de guía con poco juego radial, en donde un orificio 228a y 228b está previsto para recibir el resorte 224a y 224b en el segundo extremo. Una superficie 229a y 229b de sellado y una ranura 230a y 230b externa para soportar el impulsor 223a y 223b están implementadas en el cuerpo 226a y 226b de cierre hecho de un material de sellado.

En una realización adicional, el cuerpo 226a y 226b de cierre se puede sujetar directamente en el inducido 222a y

222b magnético sin el impulsor 223a y 223b, en donde se ha de prever opcionalmente una ventilación de la superficie trasera del impulsor 223a y 223b.

En una realización adicional, el cuerpo 226a y 226b de cierre puede diseñarse con una ranura para recibir un sello adecuado, en donde se ha de prever opcionalmente una ventilación de la superficie de la ranura trasera.

5 En una realización adicional, la carcasa 201 se puede diseñar con una ranura para recibir un sello adecuado, en donde se ha de prever opcionalmente una ventilación de la superficie de la ranura trasera.

En una forma de realización adicional, la superficie de sellado no se puede realizar directamente en la carcasa, sino en una pieza rosada adecuada o en una pieza de presión adecuada.

10 En una realización adicional, se puede utilizar un cuerpo de cierre metálico en lugar de un cuerpo de cierre hecho de un material de sellado adecuado.

En una realización adicional, las unidades 209a y 209b de cierre pueden disponerse en el lado de baja presión.

En una realización adicional, las unidades 209a y 209b de cierre pueden disponerse en cualquier punto de la carcasa.

En una realización adicional, las unidades 209a y 209b de cierre pueden disponerse en cualquier punto de la carcasa.

El modo de funcionamiento de un regulador de presión se describe a continuación:

15 Como se muestra en la Fig. 2, en el estado desenergizado y no energizado del solenoide 221a, el resorte 225a y 225b presiona el inducido 223a y 223b del pistón 222a y 222b de válvula hacia abajo, en donde la superficie 229a y 229b de sellado del cuerpo 226a y 226b de cierre en el asiento 207a y 207b de sellado está soportada en la carcasa 201 y cierra así las vías 206a y 206b de flujo entre la cámara 203 de alta presión y la cámara 205 de baja presión.

20 Como se muestra en la Fig. 2.1, el inducido 223b del pistón 222b de válvula se eleva contra el resorte 225b activo mediante el control y la excitación del solenoide 221b y levanta la superficie 229b de sellado del cuerpo 226b de cierre por el impulsor 224b del asiento 207b de sellado en la carcasa 201, quedando expuesta la vía 206b de flujo desde la cámara 203 de alta presión hasta la cámara 205 de baja presión. El estado de funcionamiento según la Fig. 2.1 se implementa a altas presiones de entrada, requiriéndose poca energía eléctrica para levantar el pistón de la válvula debido al pequeño tamaño del área sin compensación de presión y logrando una gran reducción de presión debido al pequeño diámetro de flujo liberado.

25 Como se muestra en la Fig. 2.2, el inducido 223a del pistón 222a de válvula se eleva contra el resorte 225a activo mediante el control y la excitación del solenoide 221a y levanta la superficie de sellado 229a del cuerpo 226a de cierre por el impulsor 224a del asiento 207a de sellado en la carcasa 201, quedando expuesta la segunda vía 206a de flujo desde la cámara 203 de alta presión hasta la cámara 205 de baja presión. El estado de funcionamiento según la Fig. 2.2 se implementa a presiones de entrada medias y bajas y, debido a la gran sección transversal del flujo, se logra un gran flujo máscio con una pequeña reducción de presión.

30 Como se muestra en la Fig. 3, el regulador 300 de presión comprende una carcasa 301 en la que se prevén al menos una entrada 302 con una cámara 303 de alta presión aguas abajo, una salida 304 con una cámara 305 de baja presión aguas arriba, una vía 306 de flujo entre la entrada 302 y la salida 304, un asiento 307 de sellado en la vía 306 de flujo entre la cámara 303 de alta presión y la cámara 305 de baja presión, un orificio 308 receptor para recibir la unidad 309 de cierre con una rosca 310 interna para atornillar la unidad 309 de cierre en la carcasa 301 y un asiento 311 de sellado para sellar la unidad 309 de cierre en la carcasa 301. La unidad 309 de cierre comprende una carcasa 312 de válvula con una parte 313 rosada y opuesta a una parte 314 de guía. La parte 313 rosada está provista de una rosca 315 externa para atornillar con la rosca 310 interna de la carcasa 301, una ranura 316 externa para recibir un anillo 317 de sellado para sellar la unidad 309 de cierre enfrente de la carcasa 301 y un receptáculo 318 de herramientas para agarrar con una herramienta para atornillar la unidad 309 de cierre en la carcasa 301. La parte 314 de guía está provista de una ranura 319 anular externa para recibir un anillo 320 de seguridad para fijar el solenoide 321 colocado en la parte 314 de guía. Dentro de la unidad 309 de cierre, está dispuesto un pistón 322 de válvula, que consta de un inducido 323, un impulsor 324, un resorte 325 y un cuerpo 326 de cierre, para ser desplazado entre una posición

35 cerrada, una primera posición abierta y una segunda posición abierta. El cuerpo 326 de cierre se recibe en el primer extremo del inducido 323 magnético, previendo un asiento 327 de sellado interno para apoyo en la superficie 328 de sellado superior del cuerpo 326 de cierre, una ranura 329 interna para recibir el impulsor 324, y al menos una perforación 330 transversal. En el segundo extremo opuesto, el inducido 323 está guiado en la parte 314 de guía con poco juego radial, estando previsto el extremo 331 abierto para recibir el resorte 325. Sobre el cuerpo 326 de cierre hecho de un material de sellado, hay una superficie 328 de sellado superior, opuesta a una superficie 332 de sellado inferior con diferentes dimensiones, un orificio 333 de estrangulamiento axial entre las dos superficies de sellado y una ranura 334 externa para soportar el impulsor 324 de la unidad 309 de cierre.

40 El modo de funcionamiento del regulador de presión electromecánico según la invención se describe a continuación:

45 Como se muestra en la Fig. 3, en el estado desenergizado y no energizado del solenoide 321, el resorte 325 presiona 50

el inducido 323 de la unidad 309 de cierre hacia abajo, en donde la superficie 332 de sellado inferior del cuerpo 326 de cierre en el asiento 307 de sellado en la carcasa 301 y la superficie 328 de sellado superior del cuerpo 326 de cierre está soportada sobre la superficie 327 de sellado del inducido 323 y cierra así la vía 306 de flujo entre la cámara 303 de alta presión y la cámara 305 de baja presión. En este estado operativo, existe un espacio 335 entre el impulsor 324 y el cuerpo 326 de cierre en la dirección de movimiento del pistón 322 de válvula.

Como se muestra en la Fig. 3.1, el inducido 323 del pistón 322 de válvula se eleva contra el resorte 325 activo controlando y energizando el solenoide 321, en donde la superficie 332 de sellado inferior del cuerpo 326 de cierre se apoya en el asiento 307 de sellado en la carcasa 301 y la superficie 327 de sellado del inducido 323 se levanta desde la superficie 329 de sellado superior del cuerpo 326 de cierre, por lo que queda expuesta una vía de flujo 306a desde la cámara 303 de alta presión a través del orificio 330 transversal en el inducido 323 y el orificio 333 de estrangulamiento en el cuerpo 326 de cierre a la cámara 305 de baja presión. En este estado operativo, existe un espacio 335 entre el impulsor 324 y el cuerpo 326 de cierre en la dirección de movimiento del pistón 322 de válvula. El estado de funcionamiento según la Fig. 3.1 se implementa a altas presiones de entrada, por lo que, debido al pequeño tamaño del área sin compensación de presión, se requiere poca energía eléctrica para levantar el pistón de la válvula y se logra una gran reducción de presión debido al pequeño diámetro de flujo liberado.

Como se muestra en la Fig. 3.2, al aumentar la excitación del solenoide 321, el inducido 323 del pistón 322 de válvula se eleva más contra el resorte 325 activo, el espacio 335 entre el impulsor 324 y el cuerpo 326 de cierre se cierra en la dirección del movimiento del pistón 322 de válvula y el cuerpo 326 de cierre se levanta del impulsor 324, en donde la superficie 332 de sellado inferior del cuerpo 326 de cierre se levanta del asiento 307 de sellado en la carcasa 301 y, cuando la vía 306a de flujo está abierta, queda expuesta la vía 306 de flujo entre la cámara 303 de alta presión a través del asiento 307 de sellado en la carcasa 301 y la cámara 305 de baja presión. El estado de funcionamiento según la Fig. 3.2 se implementa a presiones de entrada medias y bajas y, debido a la gran sección transversal del flujo, se logra un gran flujo máscio con una pequeña reducción de presión.

Como se muestra en la Fig. 4, el regulador 400 de presión comprende una carcasa 401 en la que se prevén al menos una entrada 402 con una cámara 403 de alta presión aguas abajo, una salida 404 con una cámara 405 de baja presión aguas arriba, una vía 406 de flujo entre la entrada 402 y la salida 404, un asiento 407 de sellado en la vía 406 de flujo entre la cámara 403 de alta presión y la cámara 405 de baja presión, un orificio 408 receptor para recibir el cuerpo 409 de cierre en la carcasa 401 que incluye una ranura 410 para recibir un anillo 411 de cierre para soportar un contrasporte 412 para el primer resorte 413, un orificio 414 receptor para recibir la unidad 415 de cierre con una rosca 416 interna para atornillar la unidad 415 de cierre en la carcasa 401 y un asiento 417 de sellado para sellar la unidad 415 de cierre en la carcasa 401. La unidad 415 de cierre comprende una carcasa 418 de válvula con una parte 419 roscada y opuesta a una parte 420 de guía. La parte 419 roscada está provista de una rosca 421 externa para atornillar con la rosca 416 interna de la carcasa 401, una ranura 422 externa para recibir un anillo 423 de sellado para sellar la unidad 415 de cierre opuesta a la carcasa 401 y un receptáculo 424 de herramientas para agarrar con una herramienta para atornillar la unidad 415 de cierre en la carcasa 401. La parte 420 de guía está provista de una ranura 425 anular externa para recibir un anillo 426 de seguridad para fijar el solenoide 427 de inversión colocado en la parte 420 de guía. Dentro de la unidad 415 de cierre, un inducido 428 magnético y un segundo resorte 429 de menor resistencia que el primer resorte 413 están dispuestos de manera que puedan moverse entre una posición cerrada, una primera posición abierta y una segunda posición abierta. En el primer extremo del inducido 428 magnético, hay un asiento 430 de sellado externo para sellar la primera superficie 431 de sellado en el cuerpo 409 de cierre. En el segundo extremo opuesto, el inducido 428 está guiado en la parte 420 de guía con poco juego radial, estando previsto el extremo 432 abierto para recibir el resorte 429. Una primera superficie 431 de sellado, una segunda superficie 433 de sellado con diferentes dimensiones, un orificio 434 de estrangulamiento axial entre las dos superficies de sellado y un orificio 435 para recibir el resorte 413 y, opcionalmente, canales 436 de flujo externos o internos están implementados en el cuerpo 409 de cierre realizado de un material de sellado.

En una realización adicional, el cuerpo 409 de cierre puede diseñarse con ranuras para recibir sellos adecuados, en donde se ha de prever opcionalmente una ventilación de las superficies traseras de las ranuras.

En una realización adicional, la carcasa 401 puede diseñarse con una ranura para recibir un sello adecuado, en donde se ha de prever opcionalmente una ventilación de la superficie de la ranura trasera.

En una forma de realización adicional, la superficie de sellado no se puede realizar directamente en la carcasa, sino en una pieza roscada adecuada o en una pieza de presión adecuada.

En una realización adicional, se puede utilizar un cuerpo de cierre metálico en lugar de un cuerpo de cierre hecho de un material de sellado adecuado.

El modo de funcionamiento del regulador de presión electromecánico según la invención se describe a continuación:

Como se muestra en la Fig. 4, en el estado desenergizado y no excitado del solenoide 427 inversor, el resorte 429 presiona el inducido 428 de la unidad 415 de cierre contra el cuerpo 409 de cierre, en donde la primera superficie 431 de sellado del cuerpo 409 de cierre que se encuentra en la superficie 430 de sellado del inducido 428 y la segunda superficie 433 de sellado del cuerpo 409 de cierre está soportada por la fuerza del resorte 413 sobre el asiento 407

de sellado en la carcasa 401 y, por lo tanto, cierra la vía 406 de flujo entre la cámara 403 de alta presión y la cámara 405 de baja presión.

Como se muestra en la Fig. 4.1, el inducido 428 se mueve contra el resorte 433 activo controlando y energizando el solenoide 427 inversor, en donde la segunda superficie 433 de sellado del cuerpo 409 de cierre está soportada por la fuerza del resorte 413 sobre el asiento 407 de sellado en la carcasa 401 y la superficie 430 de sellado del inducido 428 se eleva desde la primera superficie 431 de sellado del cuerpo 409 de cierre, por lo que queda expuesta la vía 406a de flujo desde la cámara 403 de alta presión a través del orificio 434 de estrangulamiento en el cuerpo 409 de cierre hasta la cámara 405 de baja presión. El estado de funcionamiento de acuerdo con la Fig. 4.1 se implementa a altas presiones de entrada, por lo que, debido al pequeño tamaño del área sin compensación de presión, se requiere poca energía eléctrica para levantar el inducido y se logra una gran reducción de presión debido a la pequeño diámetro de flujo liberado.

Como se muestra en la Fig. 4.2, el inducido 428 se mueve contra el resorte 413 activo controlando y energizando el solenoide 427 inversor, en donde está apoyada la superficie 430 de sellado del inducido 428 en la primera superficie 431 de sellado del cuerpo 409 de cierre y la segunda superficie 433 de sellado del cuerpo 409 de cierre se levanta desde el asiento 407 de sellado en la carcasa 401, por lo que queda expuesta la vía 406 de flujo desde la cámara 403 de alta presión a través del asiento 407 de sellado en la carcasa hasta la cámara 405 de baja presión. El estado de funcionamiento según la Fig. 4.2 se implementa a presiones de entrada medias y bajas y, debido a la gran sección transversal del flujo, se logra un gran flujo másico con una pequeña reducción de la presión.

La Fig. 5 muestra el regulador 500 de presión según la invención con un sistema de sellado modificado entre la cámara 501 de alta presión y la cámara 502 de baja presión, en donde el cuerpo 503 de cierre presenta al menos un receptáculo 504 adecuado para un sello 505 adecuado, que está soportado sobre el asiento 506 de sellado en la carcasa 507 y el inducido 508 presenta un receptáculo 509 adecuado para un sello 510 adecuado, que está soportado en el cuerpo 503 de cierre, en donde se ha de prever opcionalmente una ventilación de las superficies traseras de la ranura.

En otra forma de realización, el cuerpo de cierre presenta dos receptáculos para los dos sellos.

En una realización adicional, la carcasa y el inducido tienen cada uno un receptáculo para los dos sellos.

En otra forma de realización, la carcasa presenta dos receptáculos para los dos sellos.

En una realización adicional, se puede instalar un manguito separado en el cuerpo de cierre para estabilizar el cuerpo de cierre.

En otra forma de realización, el cuerpo de cierre se puede realizar en varias partes.

En una forma de realización adicional, la superficie de sellado no se puede realizar directamente en la carcasa, sino en una pieza roscada adecuada o en una pieza de presión adecuada.

En una realización adicional, se puede utilizar un cuerpo de cierre metálico en lugar de un cuerpo de cierre hecho de un material de sellado adecuado.

Otras realizaciones del sistema de sellado entre la cámara de alta presión y la cámara de baja presión resultan de una combinación de las realizaciones ya descritas para el sistema de sellado.

La Fig. 6 muestra el regulador 600 de presión según la invención con un sistema de excitación modificado. El inducido 601 dispone de un extremo 602 abierto y un extremo 603 cerrado, estando el resorte 604 apoyado en un resalto 605 exterior del extremo abierto del inducido 602 opuesto a un resalto 606 interior de la carcasa 607 de válvula abierta, de modo que por el diseño estructural del entrehierro 608, la característica de fuerza magnética se puede influir de manera selectiva.

En principio, se puede utilizar una unidad de cierre con una función de commutación discreta (imán de elevación de dos posiciones con una posición abierta y una posición cerrada cuando se usa una unidad de cierre electromecánica) o una unidad de cierre de commutación continua (imán proporcional con posiciones intermedias entre la posición abierta y la posición cerrada cuando se utiliza una unidad de cierre electromecánica) para influir en la posición del cuerpo de cierre.

En otra forma de realización, la carcasa de la válvula está provista de un dispositivo para la apertura mecánica y opcionalmente para el cierre mecánico del cuerpo de cierre.

En una realización adicional, la carcasa de la válvula está diseñada en varias partes para una mejor guía del flujo magnético.

En una realización adicional, el inducido está diseñado en varias partes para una mejor guía de la base del imán o para una mejor guía en la carcasa de la válvula.

En otra forma de realización, se pueden instalar varios inducidos uno detrás del otro.

Otras realizaciones surgen cuando las vías de flujo, que están dispuestas en paralelo en términos de flujo, entre la cámara de alta presión del lado de entrada y la cámara de baja presión del lado de salida se abren o cierran mediante un actuador giratorio o mediante actuadores giratorios.

- 5 La Fig. 7 muestra diferentes posibilidades para realizar la función de accionamiento del pistón de válvula para el regulador de presión según la invención de acuerdo con una realización.

La Fig. 8 muestra el regulador de presión 800 según la invención con un sistema de calentamiento para evitar la formación de hielo o el enfriamiento excesivo del regulador de presión en el caso de gases con un coeficiente Joule-Thomson negativo en el intervalo de funcionamiento del regulador de presión, siendo la generación del calor de calentamiento efectuada mediante el calentador 801 eléctrico utilizado.

- 10 La Fig. 8.1 muestra el regulador 810 de presión según la invención con un sistema de calentamiento para evitar la formación de hielo o el enfriamiento excesivo del regulador de presión en el caso de gases con un coeficiente de Joule-Thomson negativo en el intervalo de trabajo del regulador de presión, siendo generado el calentamiento por suministro de agua de refrigeración, en donde el enfriador 811 está unido a la carcasa 812 de una manera adecuada.

- 15 La Fig. 8.2 muestra el regulador de presión 820 según la invención con un sistema de calentamiento para evitar la formación de hielo o el enfriamiento excesivo del regulador de presión en el caso de gases con un coeficiente de Joule-Thomson negativo en el intervalo de trabajo del regulador de presión, siendo generado el calentamiento por suministro de agua de refrigeración que pasa a través de los canales 821 de refrigeración en la carcasa 822 del regulador de presión.

- 20 La Fig. 9 muestra una unidad 900 de control, que consta al menos del regulador 901 de presión según la invención, un sensor 902 de baja presión y opcionalmente un sensor 903 de alta presión en una carcasa 904 común, en donde se puede diseñar un sistema de calefacción según la Fig. 8, 8.1 o 8.2 si es necesario.

- 25 La Fig. 9.1 muestra una unidad 910 de control, que consta al menos del regulador 911 de presión según la invención, un sensor 912 de baja presión, un dispositivo 913 de seguridad de baja presión y opcionalmente un sensor 914 de alta presión en una carcasa 915 común, en donde se puede diseñar un sistema de calefacción según la Fig. 8, 8.1 o Fig. 8.2 si es necesario.

Se puede instalar un cuerpo de cierre con resorte o un disco de ruptura como dispositivo de seguridad de baja presión.

En una realización adicional, el recipiente de almacenamiento de alta presión puede llenarse a través de la unidad de control con conexiones de línea diseñadas adecuadamente.

- 30 En una realización adicional, una válvula de retención para llenar el recipiente de almacenamiento de alta presión se puede integrar en la unidad de control a través de la unidad de control y las conexiones de línea correspondientes.

En otra forma de realización, se puede integrar un elemento de filtro en la unidad de control.

- 35 En una forma de realización adicional, el acoplamiento de llenado para llenar el recipiente de almacenamiento de alta presión se puede integrar en la unidad de control a través de la unidad de control y las conexiones de línea correspondientes.

En otra forma de realización, se puede integrar una válvula de cierre del sistema en la unidad de control en el lado de alta presión o en el lado de baja presión.

En otra forma de realización, se puede instalar un dispositivo de seguridad dependiente de la temperatura en la unidad de control.

- 40 En otra forma de realización, la unidad de control se puede integrar en la válvula de la botella.

En otra forma de realización, los elementos individuales de la unidad de control se pueden alojar en carcasa separadas.

En una realización adicional, el dispositivo de control electrónico se puede conectar directamente a la unidad de control o al regulador de presión.

- 45 La unidad de cierre electromecánica en la descripción se considera una unidad de cierre basada en el principio funcional de conversión de energía electro-magnetomecánica.

En una realización adicional, se utiliza una unidad de cierre según el principio funcional de conversión de energía electrohidráulica-mecánica, conversión de energía electroneumático-mecánica, conversión de energía electromecánica (motor eléctrico) o un acoplamiento de cualquier principio de conversión de energía.

A continuación, se describen los procedimientos para operar los reguladores de presión (107, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911).

- Si el regulador de presión (107, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) presenta varias vías de flujo (206a, 206b, 306, 306a, 406, 406a) de diferentes secciones transversales entre la cámara de alta presión (203, 303, 403, 501) del lado de entrada y la cámara de baja presión (205, 305, 405, 502) del lado de salida, un sistema de control abre o cierra las vías de flujo (206b, 306a, 406a) con una sección transversal pequeña a altas presiones o a caudales bajos, un control abre o cierra las vías de flujo (206b, 306a, 406a) con una sección transversal pequeña a altas presiones o a pequeños caudales y abre o cierra indirectamente las vías de flujo (206b, 306a, 406a) con una sección transversal grande a bajas presiones.
- Si el regulador de presión (107, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) presenta varias vías de flujo de la misma sección transversal entre la cámara de alta presión del lado de entrada (203, 303, 403, 501) y la cámara de baja presión del lado de salida (205, 305, 405, 502), un control abre o cierra algunas vías de flujo a altas presiones o flujos de bajo volumen y varias vías de flujo indirectamente a bajas presiones.
- El control abre vías de flujo indirectamente cuando no se alcanza la presión de trabajo y abre vías de flujo indirectamente cuando se excede la presión de trabajo.

**REIVINDICACIONES**

1. Regulador de presión (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) para un sistema (100) de suministro de combustible, que comprende:  
 5 al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a) entre una cámara de alta presión (303, 403, 501) y una cámara de baja presión (305, 405, 502), en donde el regulador de presión comprende, además, un dispositivo electromagnético para abrir y cerrar las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a), que presenta un solenoide (321, 427) y una unidad de cierre (309, 415) para atornillar en una carcasa (301, 401) con un inducido magnético (323, 428), en donde, en un estado desenergizado y no excitado del solenoide (321, 427),
- 10 una superficie de sellado (327, 430) del inducido magnético (323, 428) se apoya contra una primera superficie de sellado (328, 431) de un cuerpo de cierre (326, 409) de una pieza y cierra así una primera vía de flujo (306a, 406a) de las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a)
- 15 una segunda superficie de sellado (332, 433) del cuerpo de cierre (326, 409) de una pieza en un asiento de sellado (307, 407) en la carcasa (301, 401), cerrando así una segunda vía de flujo (306, 406) de las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a), en donde el solenoide es controlable y excitado para mover el inducido magnético para liberar una de las al menos dos vías de flujo, y caracterizado porque un aumento de la excitación del solenoide libera adicionalmente una segunda de las al menos dos vías de flujo.
- 20 2. Regulador de presión (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las vías de flujo individuales de las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a) se diseñan con diferente sección transversal.
- 25 3. Regulador de presión (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque las vías de flujo individuales de las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a) se diseñan con la misma sección transversal.
- 30 4. Regulador de presión (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las vías de flujo individuales de las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a) pueden abrirse o cerrarse independientemente entre sí.
- 35 5. Regulador de presión (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque las vías de flujo individuales de las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a) no pueden abrirse ni cerrarse independientemente entre sí.
- 40 6. Regulador de presión (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las al menos dos vías de flujo (306, 306a, 406, 406a) se diseñan en una carcasa común (301, 401, 507).
- 45 7. Regulador de presión (107, 300, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el inducido (323) magnético de la unidad (309) de cierre para el cambio de posición del cuerpo (326) de cierre de una pieza está dispuesta en un lado de alta presión.
8. Regulador de presión (107, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el inducido (428) magnético de la unidad de cierre para el cambio de posición del cuerpo (409) de cierre de una pieza está dispuesto en el lado de baja presión.
9. Regulador de presión (107, 300, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cuerpo (503) de cierre de una pieza presenta al menos un receptáculo (504) para un sello (505) que se apoya en el asiento (506) de sellado en la carcasa (507) y el inducido (508) presenta un receptáculo (509) para un sello (510) que se apoya en el cuerpo (503) de cierre de una pieza.
10. Sistema (100) de suministro de combustible para un vehículo, que comprende un regulador de presión (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 de una unidad de control (106, 900, 910), a través del cual se vacía un tanque de almacenamiento (102) del sistema (100) de suministro de combustible.
11. Procedimiento para la conmutación de un regulador de presión (107, 300, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde una unidad de cierre se conmuta continuamente, con posiciones intermedias entre una posición abierta y una posición cerrada.

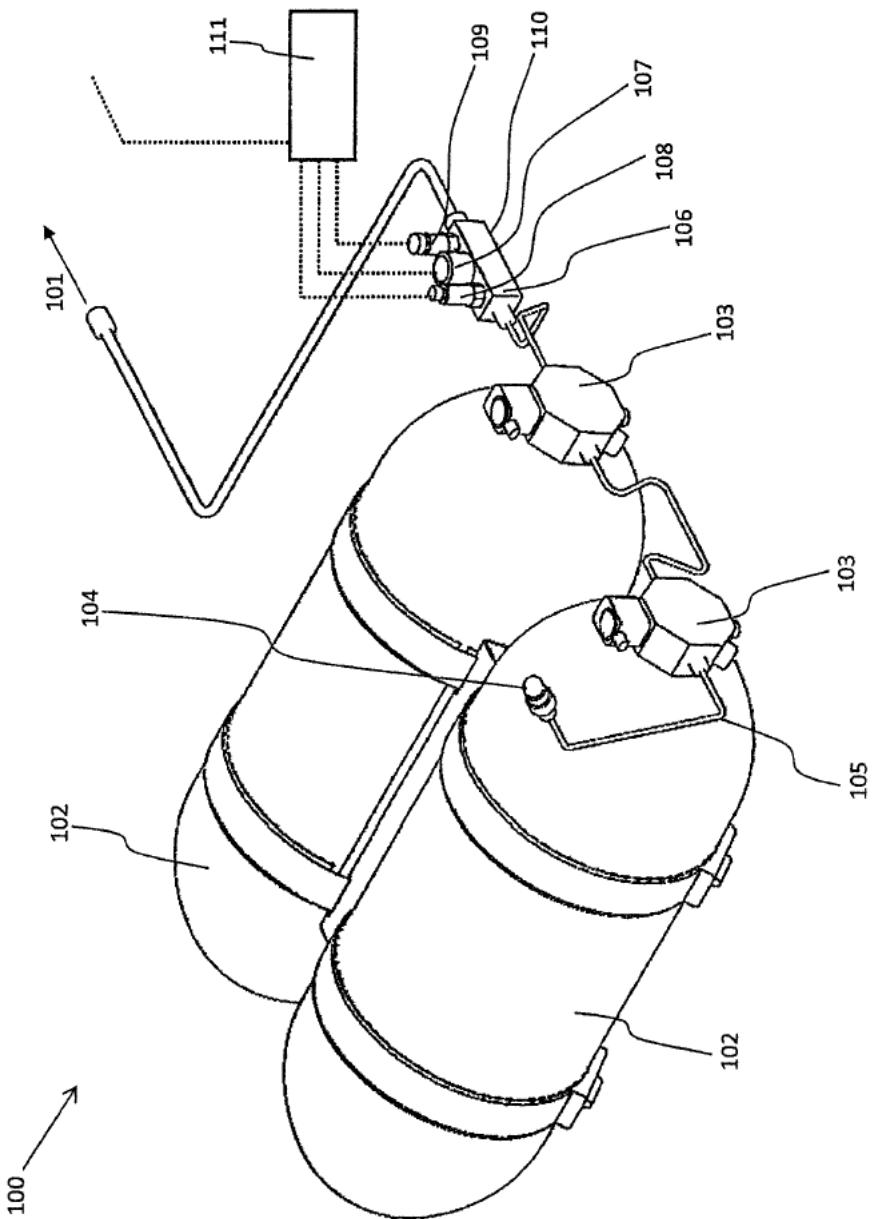
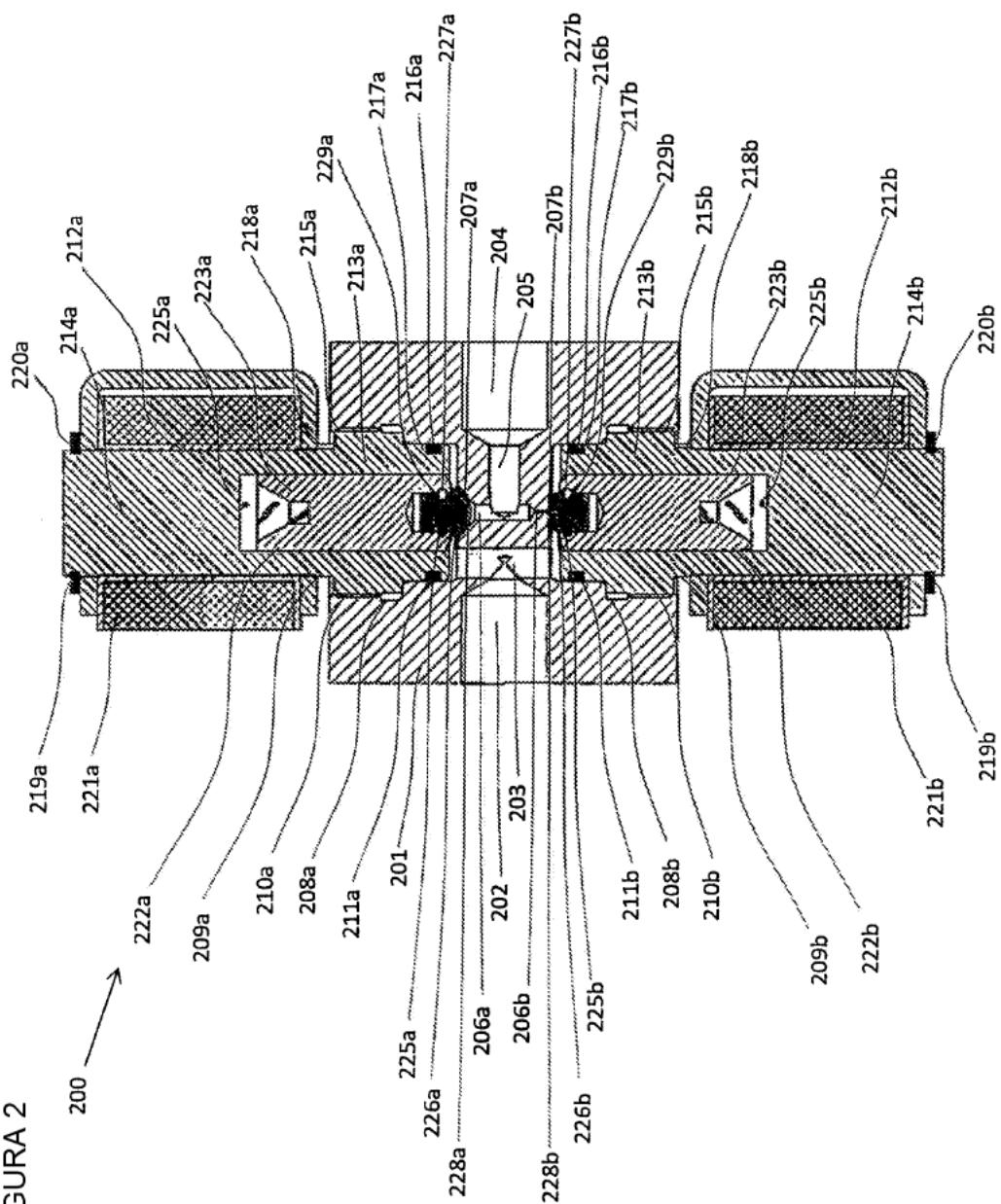


FIGURA 1

FIGURA 2



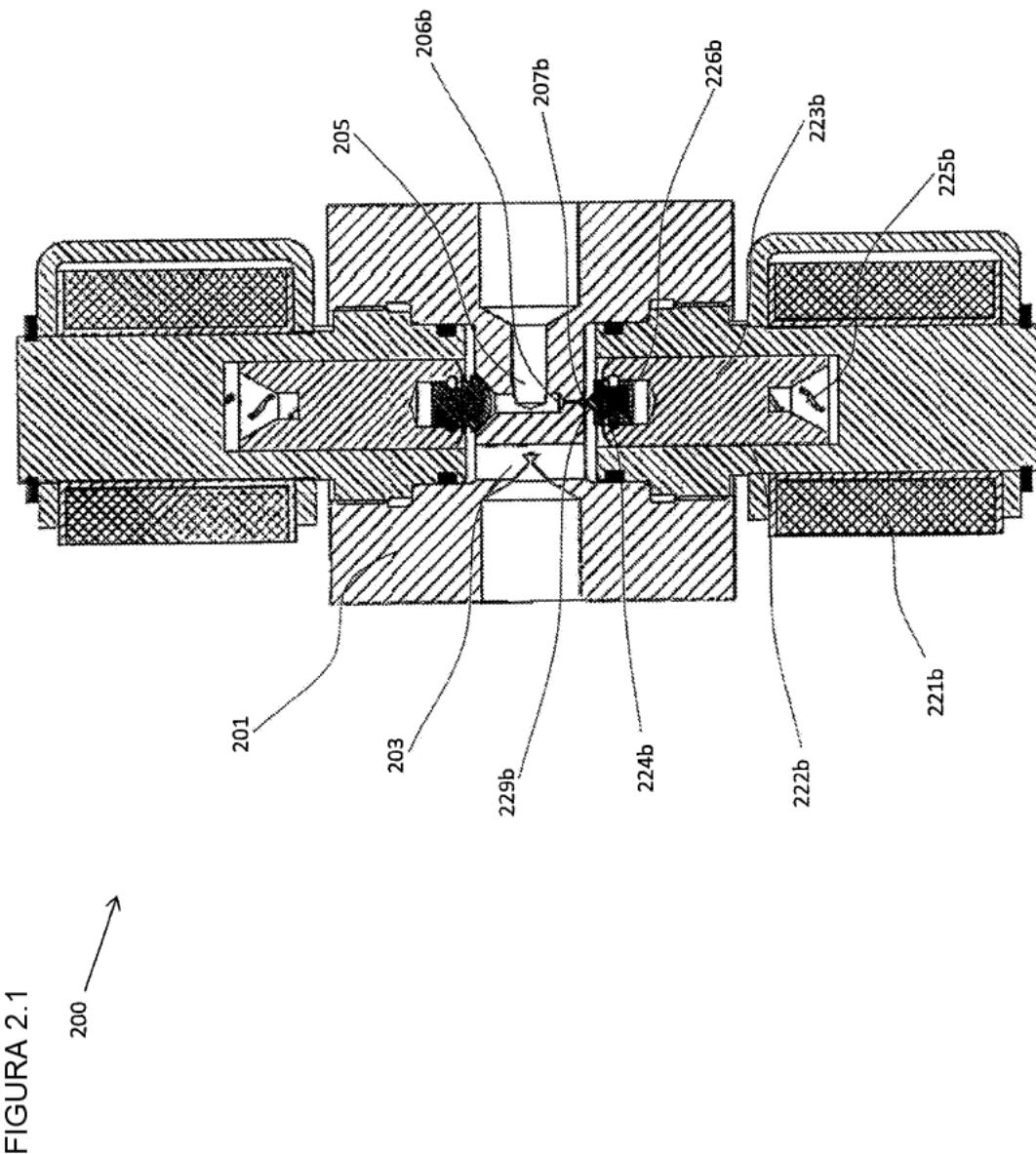


FIGURA 2.1

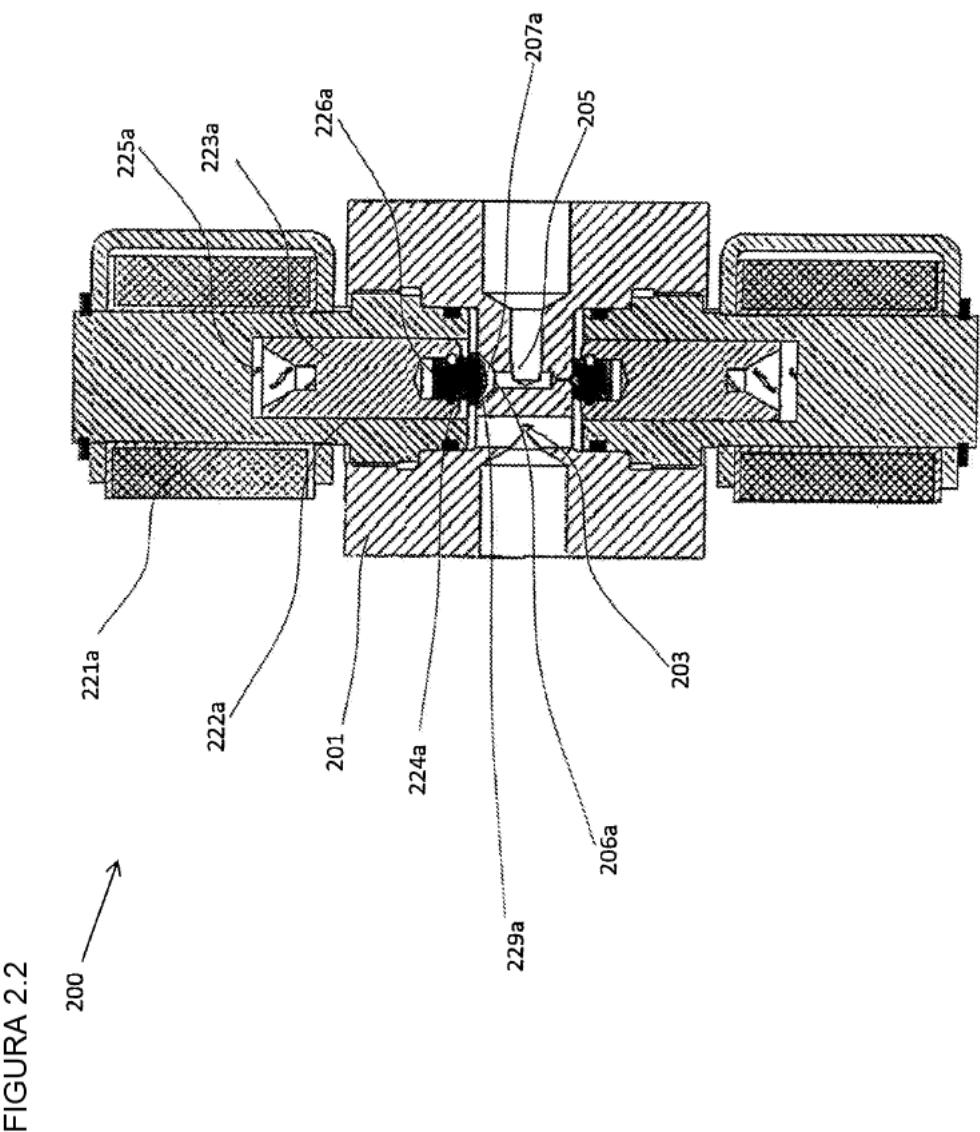


FIGURA 3

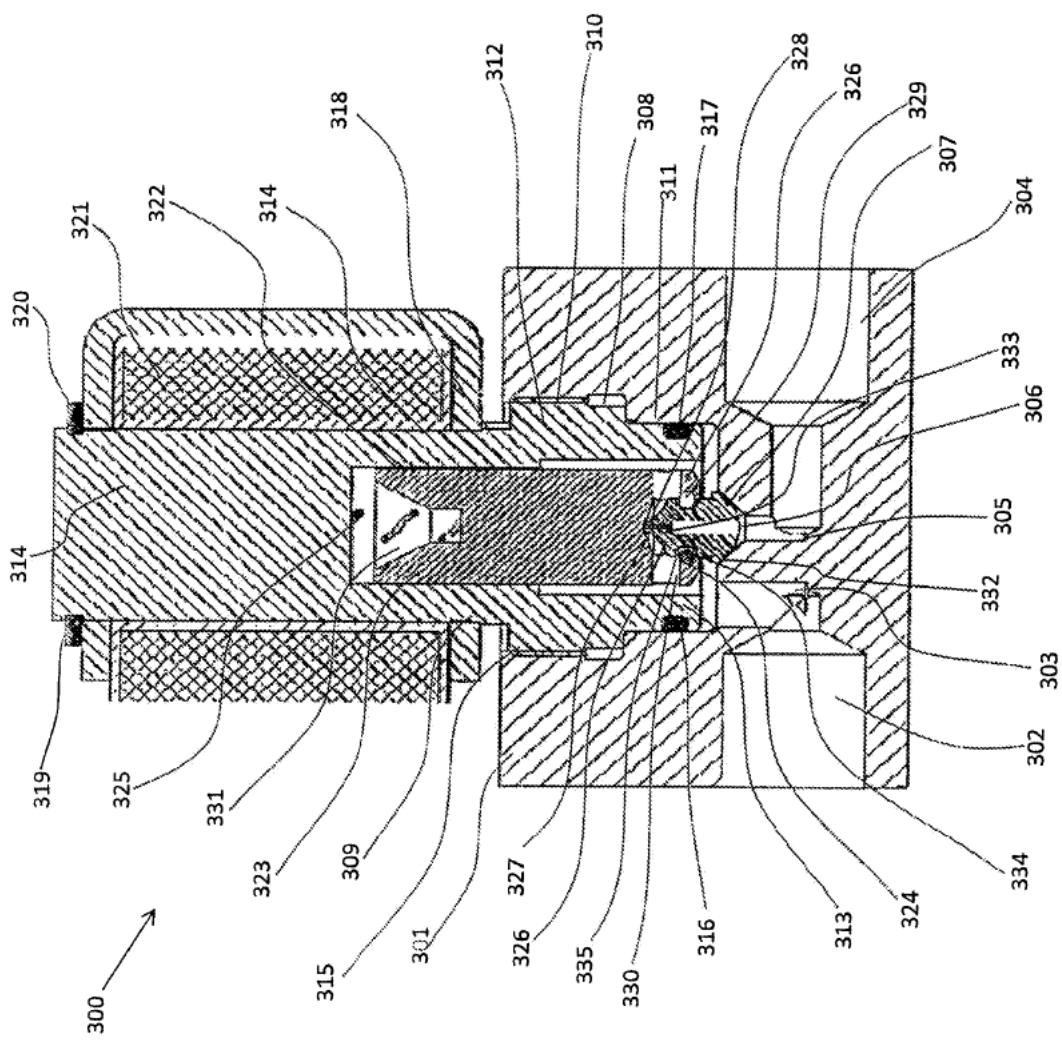
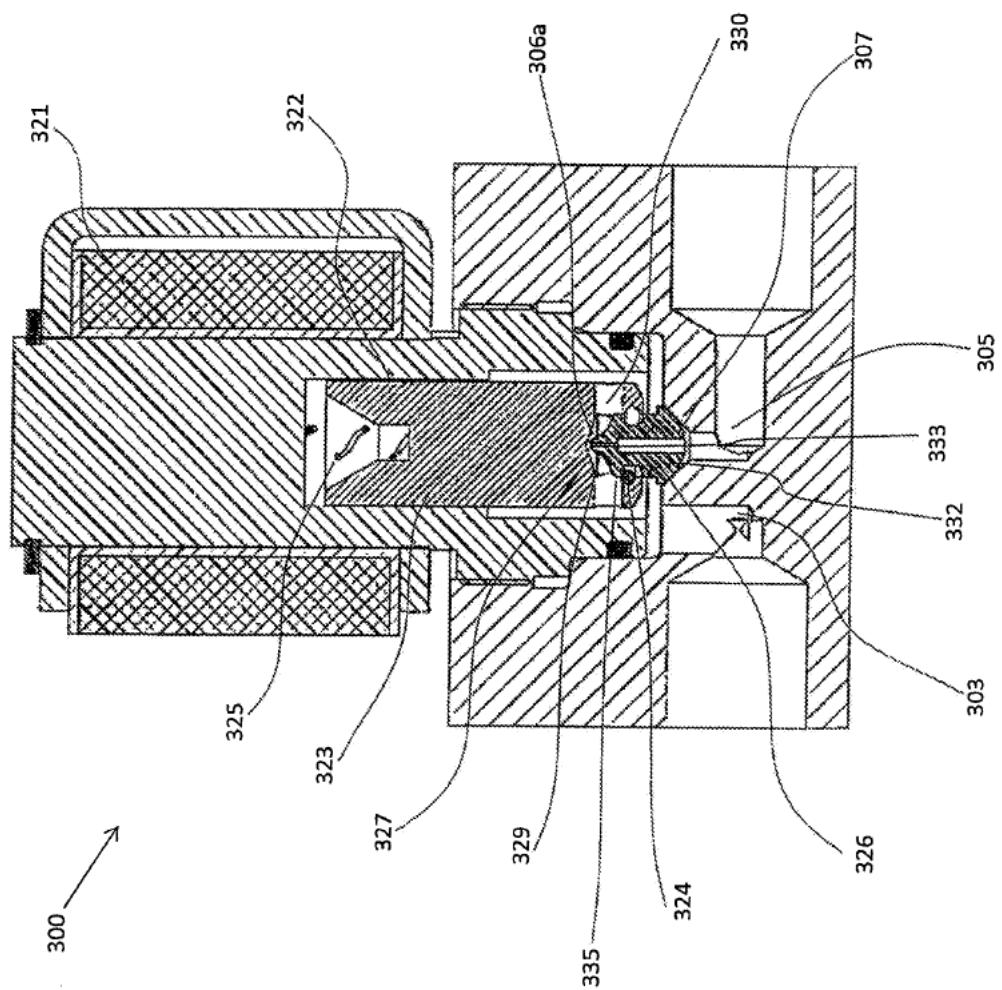


FIGURA 3.1



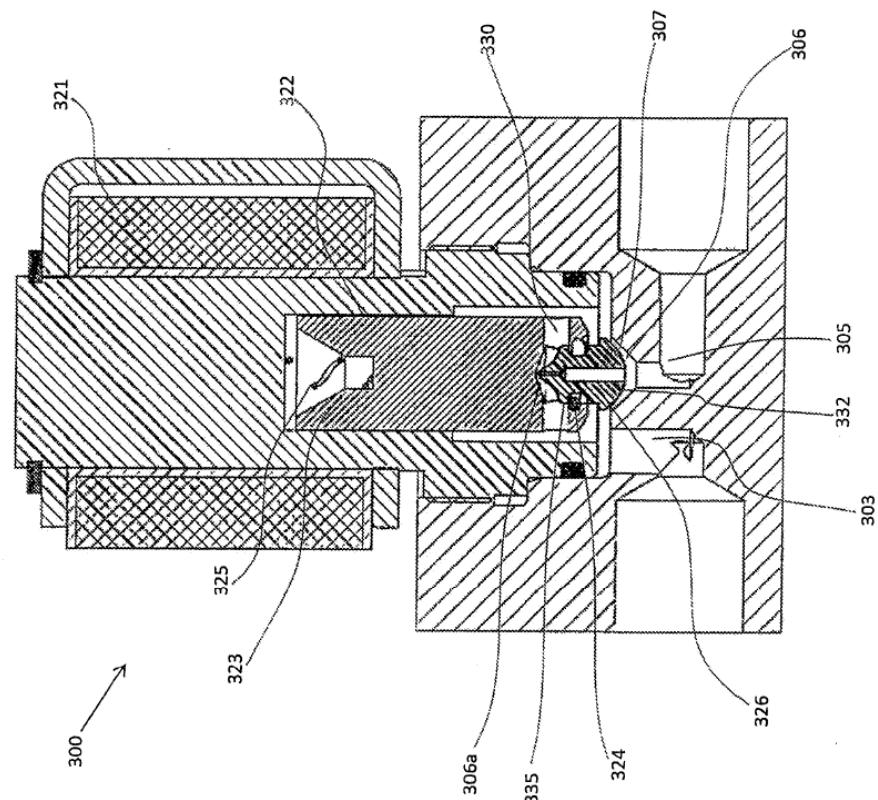
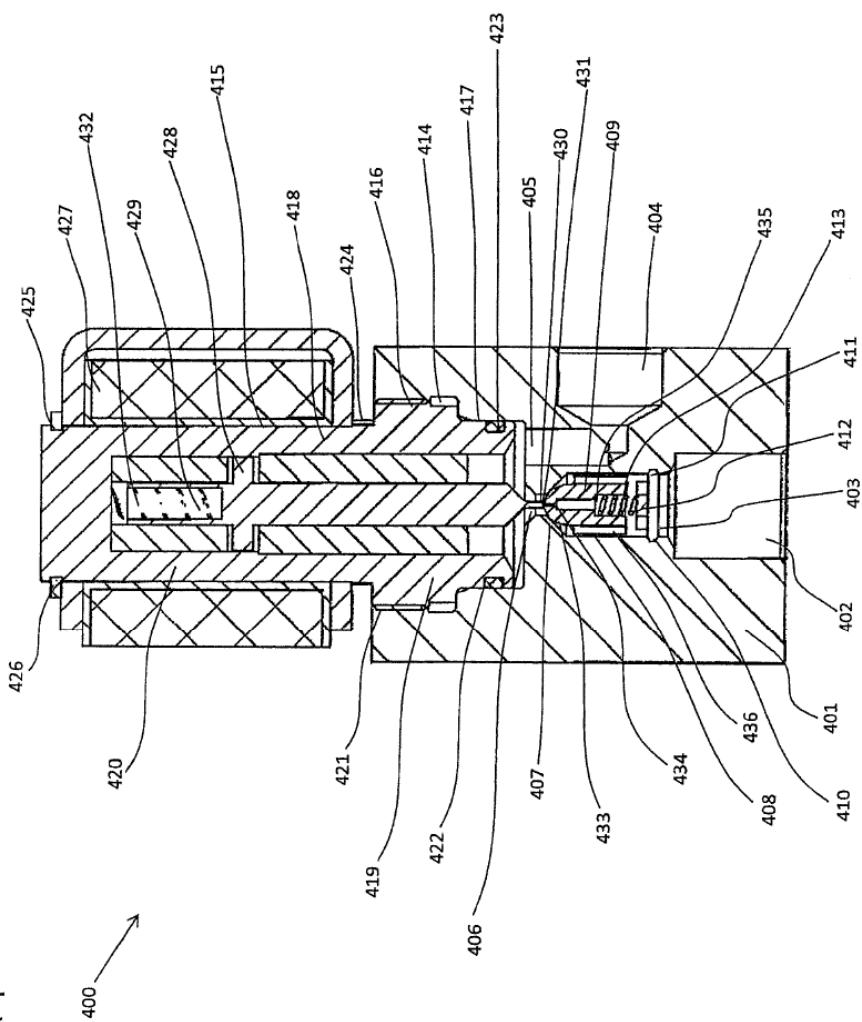


FIGURA 3.2

FIGURA 4



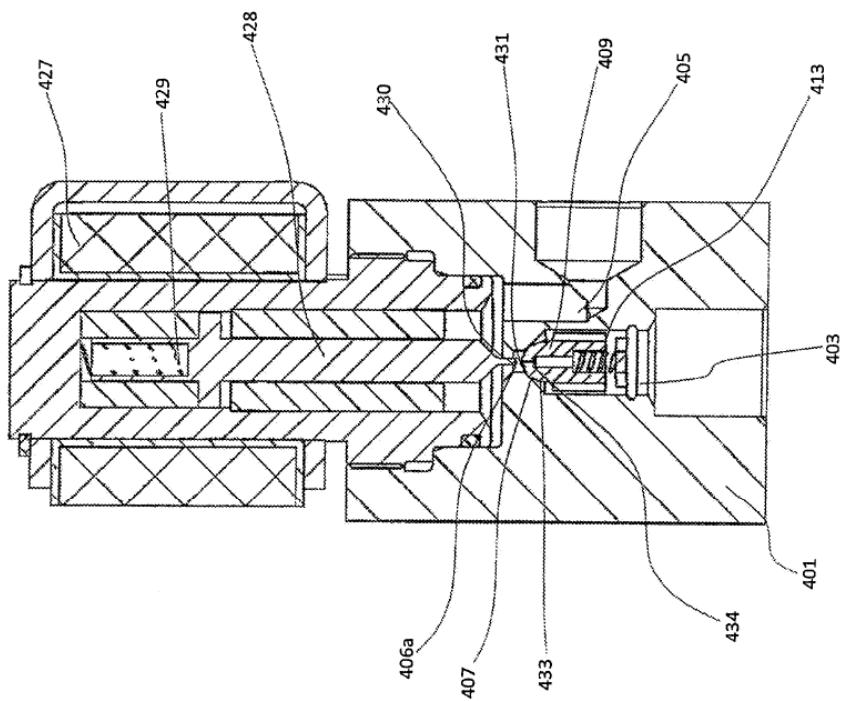


FIGURA 4.1

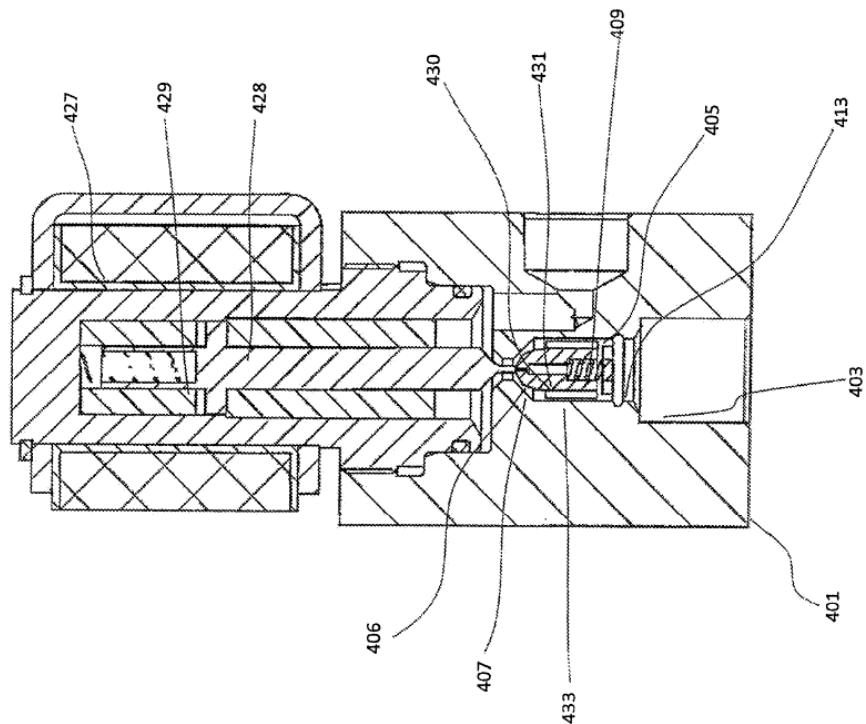


FIGURA 4.2

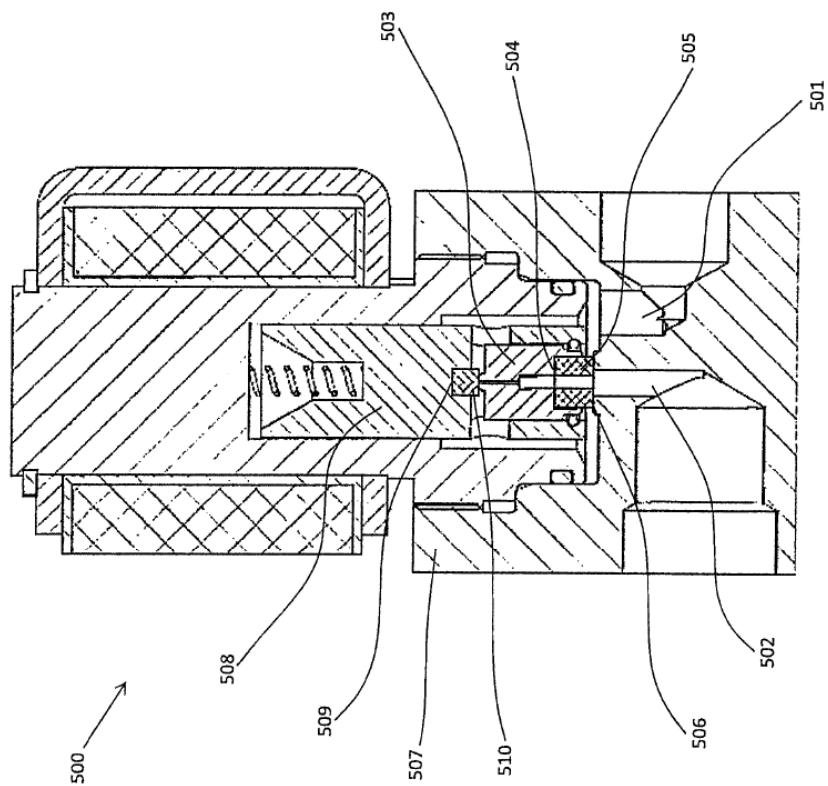


FIGURA 5

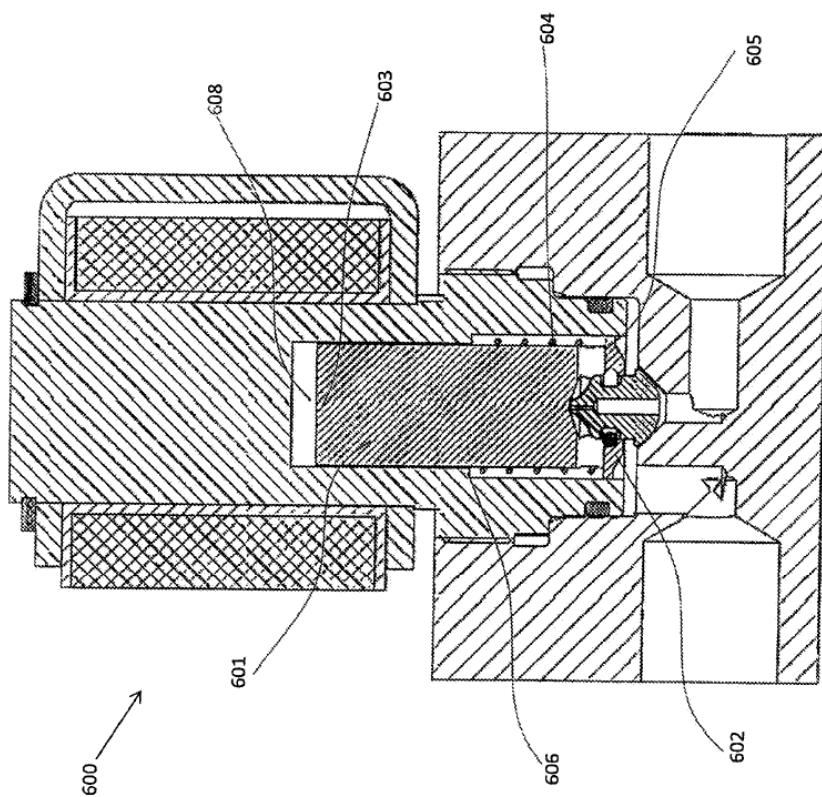
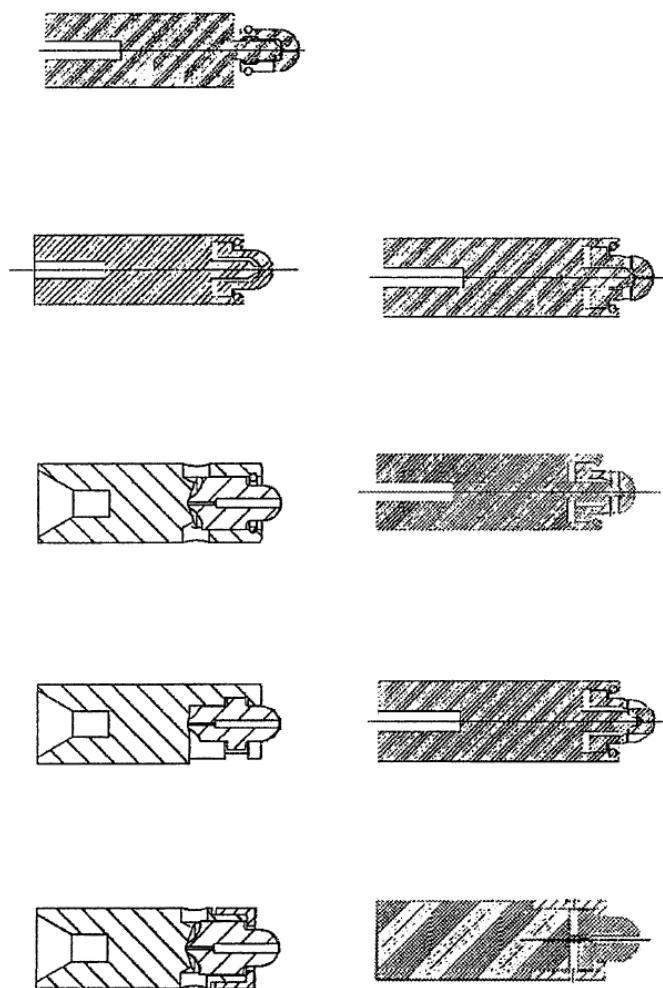


FIGURA 6

FIGURA 7



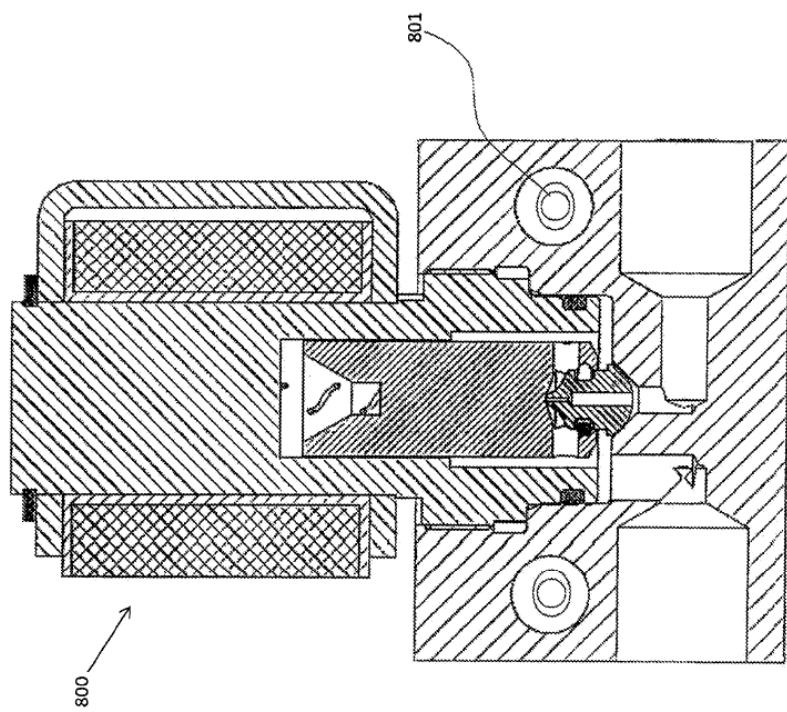


FIGURA 8

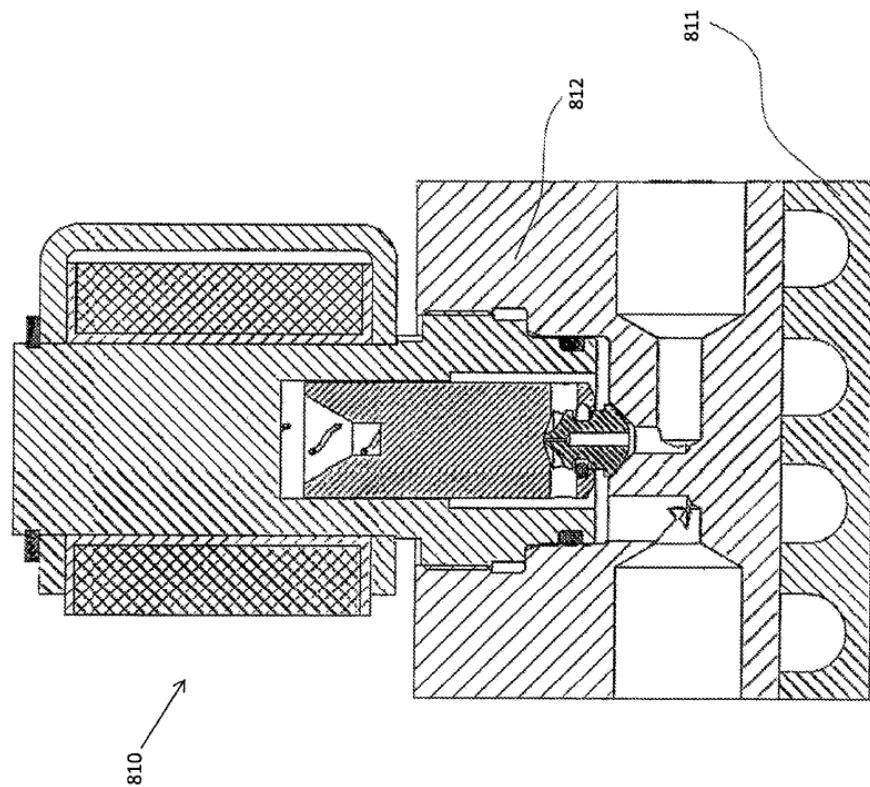


FIGURA 8.1

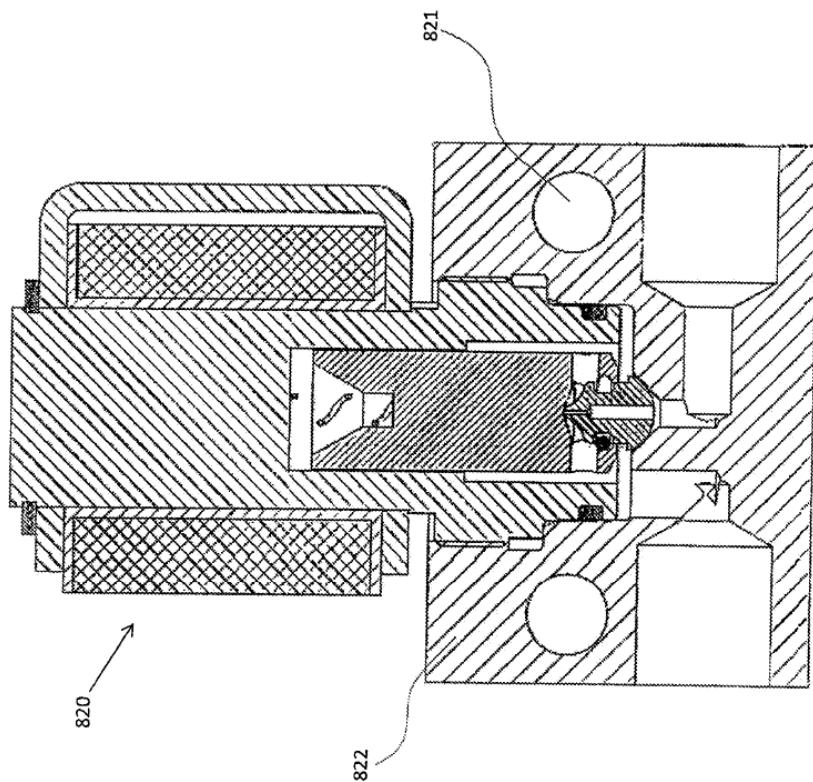


FIGURA 8.2

FIGURA 9

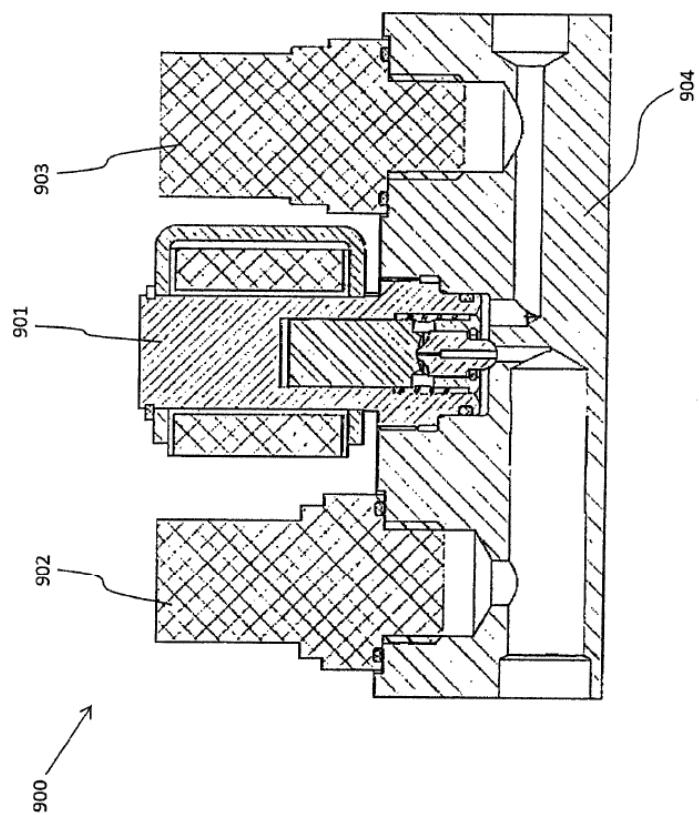


FIGURA 9.1

