



(10) **DE 10 2010 003 016 B4** 2018.11.08

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 003 016.3**

(22) Anmeldetag: **18.03.2010**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2011**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **08.11.2018**

(51) Int Cl.: **F02M 21/02 (2006.01)**

**F16K 31/06 (2006.01)**

**F16K 3/24 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**HypTec GmbH, Lebring, AT**

(74) Vertreter:

**BARDEHLE PAGENBERG Partnerschaft mbB  
Patentanwälte, Rechtsanwälte, 81675 München,  
DE**

(72) Erfinder:

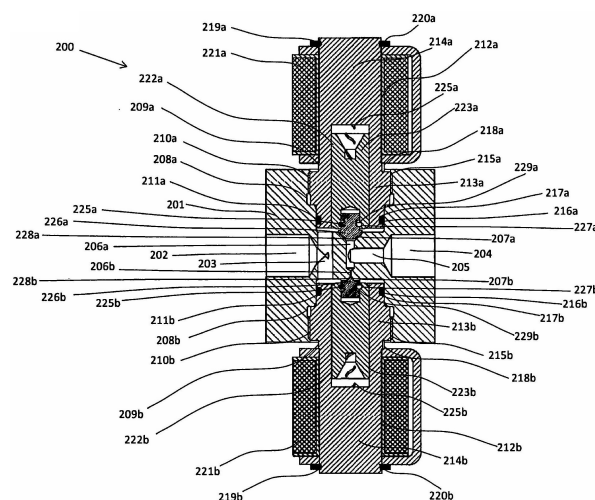
**Zieger, Andreas, Hofstätten an der Raab, AT;  
Höller, Thomas, Lebring, AT**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 04 746	A1
DE	29 37 978	A1
DE	10 2008 034581	A1
DE	600 21 694	T2
DE	603 06 484	T2
AT	0 04 536	U1
US	71 59 611	B2

(54) Bezeichnung: **Druckregler zur Zuführung von Kraftstoff und Kraftstoffversorgungssystem mit einer Regeleinheit aus diesen Druckreglern**

(57) Hauptanspruch: Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911), umfassend: zumindest zwei Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) zwischen einem Hochdruckraum (303, 403, 501) und einem Niederdruckraum (305, 405, 502), dadurch gekennzeichnet, dass eine untere Dichtfläche (332, 433) eines Schließkörpers (326, 409) einen unteren Strömungsweg (306, 406) zwischen dem Hochdruckraum (303, 403, 501) und dem Niederdruckraum (305, 405, 502) verschließt und eine obere Dichtfläche (328, 431) des Schließkörpers (326, 409) einen oberen Strömungsweg (306a, 406a) zwischen dem Hochdruckraum (303, 403, 501) und dem Niederdruckraum (305, 405, 502) verschließt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftstoffversorgungsanlage und einen Druckregler für eine Kraftstoffversorgungsanlage zum Zuführen eines Kraftstoffes von einem Speicher zu einem Verbraucher, und ein Verfahren zur Druckregelung.

**[0002]** Alternative gasförmige Energieträger wie Erdgas, Methan, Biogas und Wasserstoff gewinnen im Verkehrswesen aufgrund ihres CO<sub>2</sub>-Einsparpotentials und aus Gründen der Versorgungssicherheit zunehmend an Bedeutung. Diese Energieträger werden zur Erzielung der geforderten Reichweiten typischerweise in komprimierter Form in Druckzylindern bei Nenndrücken von bis zu 700 bar gespeichert und dem Verbraucher bei einem Arbeitsdruck von ca. 10 bar zur Verfügung gestellt.

**[0003]** Der Druckregler hat die Aufgabe, das gespeicherte Gas vom Speicherdruck auf einen vorgegebenen, meist von den Betriebsbedingungen des Fahrzeuges abhängigen Arbeitsdruck zu reduzieren und ist somit ein wesentliches Element eines Kraftstoffversorgungssystems.

**[0004]** Dem Fachmann sind unterschiedliche Ausführungsformen für Druckregler bekannt:

**[0005]** Aus US 7 159 611 B2 ist ein mechanischer Einstufen-Druckregler nach dem Stand der Technik bekannt: Mit einer mechanischen Druckreduziereinheit wird der Speicherdruck auf den Arbeitsdruck herabgesetzt, wobei der Arbeitsdruck durch die einstufige mechanische Bauart in weiten Grenzen schwankt und im Betrieb unveränderbar eingestellt ist.

**[0006]** Aus DE 600 21 694 T2 ist ein mechanischen Zweistufen-Druckregler nach dem Stand der Technik bekannt: Mit zwei mechanischen und hintereinander angeordneten Druckreduziereinheiten wird der Speicherdruck auf den Arbeitsdruck herabgesetzt, wobei der Arbeitsdruck durch die zweistufige mechanische Bauart im Betrieb unveränderbar eingestellt ist und der Druckregler ausladend baut.

**[0007]** Aus DE 102 04 746 A1 ist ein elektromechanischer Einstufen-Druckregler nach dem Stand der Technik bekannt: Mit einer, von einer Magnetspule unterstützten, einstufigen mechanischen Druckreduziereinheit wird der Speicherdruck auf den Arbeitsdruck herabgesetzt, wobei der Arbeitsdruck durch die einstufige kombinierte Bauart im Betrieb nur innerhalb eines durch die Magnetkraft festgelegten engen Bereichs verstellt werden kann.

**[0008]** Aus DE 10 2008 034 581 A1 ist ein elektromechanischer Zweistufen-Druckregler nach dem Stand der Technik bekannt: Mit einer mechanischen Druckreduziereinheit und einem nachfolgendem elektroni-

schen Proportionalventil wird der Speicherdruck auf den Arbeitsdruck herabgesetzt, wobei durch die zweistufige kombinierte Bauart ein ausladender und komplexer Bauteil entsteht.

**[0009]** Bei den unterschiedlichen Druckreglern nach dem Stand der Technik ist ein Strömungsweg zwischen dem eingangsseitigen Hochdruckraum und dem ausgangsseitigen Niederdruckraum ausgeführt, wobei bei einstufigen Druckreglern eine Verschlusseinheit und bei zwei- bzw. mehrstufigen Druckreglern zwei- bzw. mehrerer hintereinander angeordnete Verschlusseinheiten in dem einen Strömungsweg zwischen dem eingangsseitigen Hochdruckraum und dem ausgangsseitigen Niederdruckraum ausgeführt sind und den Strömungsweg in geeigneter Weise öffnen und verschließen.

**[0010]** Die Erfindung vermeidet die Nachteile des Standes der Technik und schafft einen Druckregler für beliebige Eingangsdrücke in kompakter und einfacher Bauweise, der bei geringem Leistungsbedarf im Betrieb mit hoher Regelgenauigkeit einen in weiten Grenzen entsprechend einem Steuersignal variablen Ausgangsdruck bereitstellt und folgende Vorteile aufweist:

- kompakte Bauform durch gewähltes Funktionsprinzip
- hohe Anpassungsfähigkeit durch elektronischer Ansteuerung
- hohe innere Dichtheit durch große Druckfläche und Rückstellfeder
- Entfall eines Systemabsperrventils durch hohe innere Dichtheit
- stromlos geschlossen durch den Behälterdruck
- hohe Ausfallssicherheit durch robustes Design und geringe Bauteilanzahl
- niedrige Herstellungskosten durch geringe Bauteilanzahl
- hohe Variabilität durch einfache Anpassung für unterschiedliche Gase.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zwischen einem einlassseitigem Hochdruckraum und einem auslassseitigem Niederdruckraum zumindest zwei Strömungswege mit bestimmtem Querschnitt ausgeführt sind und mit einer auf der Hoch- oder auf der Niederdruckseite angeordneten Verschlusseinheit geöffnet oder verschlossen werden, wobei zwischen zwei Betriebsweisen unterschieden wird:

- Hochdruckbereich: Bei hohen Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum oder bei kleinen Volumenströmen wird der Strömungsweg mit dem kleineren Querschnitt durch die Verschlusseinheit freigegeben, wobei aufgrund der Flä-

chenverhältnisse eine kleine elektrische Leistung benötigt wird.

- Niederdruckbereich: Bei niedrigen Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum wird der Strömungsweg mit dem größeren Querschnitt durch die Verschlusseinheit freigegeben, wobei aufgrund der Druckverhältnisse nur eine kleine elektrische Leistung benötigt wird.

**[0012]** Der Übergang zwischen den beiden Betriebsweisen wird durch den Querschnitt der Strömungswege und durch die Betätigungskraft der Verschlusseinheit festgelegt. Die Strömungswege können nebeneinander angeordnet sein.

**[0013]** Anhand der Zeichnungen werden verschiedene Ausführungsformen der Erfindung im Folgenden erläutert:

**Fig. 1** zeigt schematisch eine Kraftstoffversorgungsanlage eines gasbetriebenen Kraftfahrzeuges

**Fig. 2** zeigt einen Druckregler im nicht erregten geschlossenen Zustand

**Fig. 2.1** zeigt einen Druckregler im erregten geöffneten Zustand bei hohen Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum (Hochdruckbereich)

**Fig. 2.2** zeigt einen Druckregler im erregten geöffneten Zustand bei niedrigen Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum (Niederdruckbereich)

**Fig. 3** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im nicht erregten geschlossenen Zustand

**Fig. 3.1** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im erregten geöffneten Zustand bei hohen Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum (Hochdruckbereich)

**Fig. 3.2** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im erregten geöffneten Zustand bei niedrigen Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum (Niederdruckbereich)

**Fig. 4** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im nicht erregten geschlossenen Zustand

**Fig. 4.1** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im erregten geöffneten Zustand bei hohen Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum (Hochdruckbereich)

**Fig. 4.2** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im erregten geöffneten Zustand bei niedrigen

Drücken im eingangsseitigen Hochdruckraum (Niederdruckbereich)

**Fig. 5** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im nicht erregten geschlossenen Zustand mit geänderter Abdichtung des Schließkörpers.

**Fig. 6** zeigt einen Druckregler gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung im nicht erregten geschlossenen Zustand mit geändertem Ventilkolben.

**Fig. 7** zeigt unterschiedliche Ausführungen für die Mitnehmerfunktion des Ventilkolbens für den erfindungsgemäßen Druckregler gemäß einer Ausführungsform

**Fig. 8** zeigt einen Druckregler gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Ausführungsbeispiel für einen ausgeführten Wärmeübertrager.

**Fig. 8.1** zeigt einen Druckregler gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Ausführungsbeispiel für einen ausgeführten Wärmeübertrager.

**Fig. 8.2** zeigt einen Druckregler gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem Ausführungsbeispiel für einen ausgeführten Wärmeübertrager.

**Fig. 9** zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Regeleinheit mit dem erfindungsgemäßen Druckregler.

**Fig. 9.1** zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Regeleinheit mit dem erfindungsgemäßen Druckregler.

**[0014]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst eine Kraftstoffversorgungsanlage **100**, insbesondere eines gasbetriebenen Kraftfahrzeuges, für die Versorgung eines Verbrauchers **101**, mit gasförmigen Kraftstoff wie Erdgas, Methan, Biogas, Wasserstoff oder dergleichen aus einem oder mehreren Speicherbehältern **102** samt Tankventil **103**, die bei der Betankung über eine befüllseitig angeordnete Befüllkupplung **104** mit integrierter Rückflusssperre und einer daran anschließenden Gaszuführleitung **105** mit Kraftstoffgas versorgt werden. Für die Entnahme ist weiters eine Regeleinheit **106**, zumindest bestehend aus Druckregler **107**, Hochdrucksensor **108**, Niederdrucksensor **109** und Sicherheitseinrichtungen **110** (Hochdrucksicherung, Niederdrucksicherung, Thermische Sicherung) vorgesehen, die von einem Steuergerät **111**, dass das Steuersignal nach Vorgabe des Verbrauchers **101** und unter Berücksichtigung des Speicherdruckes und des Arbeitsdruckes erzeugt, angesteuert wird.

**[0015]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Betankung, ausgehend von der befüllseitig angeordneten Befüllkupplung mit integrierter Rückflusssperre über die Regeleinheit erfolgen, wobei eingangsseitig wahlweise ein Rückschlagventil und wahlweise ein

Filter sowie geeignete Leitungsanschlüsse zur Befüllkupplung und zu den Hochdruck-Speicherbehältern angeordnet sind.

**[0016]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Befüllkupplung mit integrierter Rückflusssperre in die Regeleinheit integriert werden.

**[0017]** In einer weiteren Ausführungsform kann ein Systemabsperrventil in die Regeleinheit integriert werden.

**[0018]** In einer weiteren Ausführungsform kann der Druckregler in das Flaschenventil integriert werden.

**[0019]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Regeleinheit in das Flaschenventil integriert werden.

**[0020]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst der Druckregler **200** ein Gehäuse **201**, in welchem zumindest ein Einlass **202** mit nachfolgendem Hochdruckraum **203**, ein Auslass **204** mit vorgelagertem Niederdruckraum **205**, Strömungswege **206a** und **206b** zwischen dem Hochdruckraum **203** und dem Niederdruckraum **205**, Dichtsitze **207a** und **207b** im Strömungsweg **206a** und **206b** zwischen dem Hochdruckraum **203** und dem Niederdruckraum **205**, Verschlusseinheiten **209a** und **209b** mit einem inneren Gewinde **210a** und **210b** für die Verschraubung der Verschlusseinheiten **209a** und **209b** im Gehäuse **201** und Dichtsitze **211a** und **211b** für die Abdichtung der Verschlusseinheiten **209a** und **209b** im Gehäuse **201** vorgesehen sind. Die Verschlusseinheit **209a** und **209b** umfasst ein Ventilgehäuse **212a** und **212b** mit einem Einschraubteil **213a** und **213b** und gegenüberlegend einem Führungsteil **214a** und **214b**. Der Einschraubteil **213a** und **213b** ist mit einem äußeren Gewinde **215a** und **215b** zur Verschraubung mit dem inneren Gewinde **210a** und **210b** des Gehäuses **201**, einer aussenliegenden Nut **216a** und **216b** für die Aufnahmebohrungen **208a** und **208b** zur Aufnahme eines Dichtringes **217a** und **217b** zur Abdichtung des Ventilgehäuses **212a** und **212b** gegenüber dem Gehäuse **201** und einer Werkzeugaufnahme **218a** und **218b** zum Erfassen durch ein Werkzeug zum Einschrauben der Verschlusseinheiten **209a** und **209b** in das Gehäuse **201** versehen. Der Führungsteil **214a** und **214b** ist mit einer aussenliegenden Ringnut **219a** und **219b** zur Aufnahme eines Sicherungsringes **220a** und **220b** zur Fixierung der auf den Führungsteil **214a** und **214b** aufgesetzten Magnetspule **221a** und **221b** versehen. Im Inneren des Ventilgehäuses **212a** und **212b** ist ein Ventilkolben **222a** und **222b** bestehend aus einem Anker **223a** und **223b**, einem Mitnehmer **224a** und **224b**, einer Feder **225a** und **225b** und einem Schließkörper **226a** und **226b**, verschiebbar zwischen einer Schließstellung und einer Offenstellung angeordnet. Am ersten Ende des magnetischen Anker **222a** und **222b** wird der Schließkörper **226a** und **226b** aufgenommen, wobei eine innenliegende Nut **227a** und

**227b** zur Aufnahme des Mitnehmers **224a** und **224b** für den Schließkörper **226a** und **226b** vorgesehen ist. Am gegenüberliegenden zweiten Ende wird der Anker **222a** und **222b** im Führungsteil **214a** und **214b** mit geringem Radialspiel geführt, wobei am zweiten Ende eine Bohrung **228a** und **228b** zur Aufnahme der Feder **224a** und **224b** vorgesehen ist. Am Schließkörper **226a** und **226b** aus einem Dichtwerkstoff ist eine Dichtfläche **229a** und **229b** und eine aussenliegende Nut **230a** und **230b** zur Abstützung des Mitnehmers **223a** und **223b** ausgeführt.

**[0021]** In einer weiteren Ausführungsform kann der Schließkörper **226a** und **226b** direkt im magnetischen Anker **222a** und **222b** ohne Mitnehmers **223a** und **223b** befestigt werden, wobei wahlweise eine Entlüftung der rückseitigen Fläche des Mitnehmers **223a** und **223b** vorzusehen ist.

**[0022]** In einer weiteren Ausführungsform kann der Schließkörper **226a** und **226b** mit einer Nut zur Aufnahme einer geeigneten Dichtung ausgeführt werden, wobei wahlweise eine Entlüftung der rückseitigen Nutfläche vorzusehen ist.

**[0023]** In einer weiteren Ausführungsform kann das Gehäuse **201** mit einer Nut zur Aufnahme einer geeigneten Dichtung ausgeführt werden, wobei wahlweise eine Entlüftung der rückseitigen Nutfläche vorzusehen ist.

**[0024]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Dichtfläche nicht direkt im Gehäuse, sondern an einem geeigneten Einschraubteil oder an einem geeigneten Einpressteil ausgeführt werden.

**[0025]** In einer weiteren Ausführungsform kann anstatt einem Schließkörper aus einem geeigneten Dichtmaterial ein metallischer Schließkörper verwendet werden.

**[0026]** In einer weiteren Ausführungsform können die Verschlusseinheiten **209a** und **209b** auf der Niederdruckseite angeordnet werden.

**[0027]** In einer weiteren Ausführungsform können die Verschlusseinheiten **209a** und **209b** an beliebiger Stelle des Gehäuses angeordnet werden.

**[0028]** In einer weiteren Ausführungsform können die Verschlusseinheiten **209a** und **209b** an beliebiger Stelle des Gehäuses angeordnet werden.

**[0029]** Nachfolgend wird die Wirkungsweise eines Druckreglers beschrieben:

**[0030]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, drückt im stromlosen und nicht erregtem Zustand der Magnetspule **221a** die Feder **225a** und **225b** den Anker **223a** und **223b** des Ventilkolbens **222a** und **222b** nach unten, wobei



sich die Dichtfläche **229a** und **229b** des Schließkörpers **226a** und **226b** am Dichtsitz **207a** und **207b** im Gehäuse **201** abstützt und somit die Strömungswege **206a** und **206b** zwischen dem Hochdruckraum **203** und dem Niederdruckraum **205** verschließt.

**[0031]** Wie in **Fig. 2.1** gezeigt, wird durch Ansteuerung und Erregung der Magnetspule **221b** der Anker **223b** des Ventilkolbens **222b** entgegen der wirksamen Feder **225b** angehoben und hebt die Dichtfläche **229b** des Schließkörpers **226b** durch den Mitnehmer **224b** vom Dichtsitz **207b** im Gehäuse **201** ab, wobei der Strömungsweg **206b** vom Hochdruckraum **203** zum Niederdruckraum **205** frei liegt. Der Betriebszustand nach **Fig. 21** wird bei hohen Eingangsdrücken umgesetzt, wobei aufgrund der geringen Größe der nicht druckausgeglichenen Fläche eine geringe elektrische Leistung zum Anheben des Ventilkolbens benötigt und aufgrund des kleinen freigegebenen Strömungsdurchmessers eine große Druckreduktion erreicht.

**[0032]** Wie in **Fig. 2.2** gezeigt, wird durch Ansteuerung und Erregung der Magnetspule **221a** der Anker **223a** des Ventilkolbens **222a** entgegen der wirksamen Feder **225a** angehoben und hebt die Dichtfläche **229a** des Schließkörpers **226a** durch den Mitnehmer **224a** vom Dichtsitz **207a** im Gehäuse **201** ab, wobei der zweite Strömungsweg **206a** vom Hochdruckraum **203** zum Niederdruckraum **205** frei liegt. Der Betriebszustand nach **Fig. 22** wird bei mittleren und niedrigen Eingangsdrücken umgesetzt und aufgrund des großen Strömungsquerschnittes ein großer Massenstrom bei kleiner Druckreduktion erreicht.

**[0033]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, umfasst der Druckreger **300** ein Gehäuse **301**, in welchem zumindest ein Einlass **302** mit einem nachfolgenden Hochdruckraum **303**, ein Auslass **304** mit einem vorgelagertem Niederdruckraum **305**, ein Strömungsweg **306** zwischen dem Einlass **302** und dem Auslass **304**, ein Dichtsitz **307** im Strömungsweg **306** zwischen dem Hochdruckraum **303** und dem Niederdruckraum **305**, eine Aufnahmebohrung **308** für die Aufnahme der Verschlusseinheit **309** mit einem inneren Gewinde **310** für die Verschraubung der Verschlusseinheit **309** im Gehäuse **301** und ein Dichtsitz **311** für die Abdichtung der Verschlusseinheit **309** im Gehäuse **301** vorgesehen sind. Die Verschlusseinheit **309** umfasst ein Ventilgehäuse **312** mit einem Einschraubteil **313** und gegenüberlegend einem Führungsteil **314**. Der Einschraubteil **313** ist mit einem äußeren Gewinde **315** zur Verschraubung mit dem inneren Gewinde **310** des Gehäuses **301**, einer aussenliegenden Nut **316** für die Aufnahme eines Dichtringes **317** zur Abdichtung der Verschlusseinheit **309** gegenüber dem Gehäuse **301** und einer Werkzeugaufnahme **318** zum Erfassen durch ein Werkzeug zum Einschrauben der Verschlusseinheit **309** in das Gehäuse **301** versehen. Der Führungsteil **314** ist mit einer aussenliegenden

Ringnut **319** zur Aufnahme eines Sicherungsringes **320** zur Fixierung der auf den Führungsteil **314** aufgesetzten Magnetspule **321** versehen. Im Inneren der Verschlusseinheit **309** ist ein Ventilkolben **322**, bestehend aus einem Anker **323**, einem Mitnehmer **324**, einer Feder **325** und einem Schließkörper **326**, verschiebbar zwischen einer Schließstellung einer ersten Offenstellung und einer zweiten Offenstellung angeordnet. Am ersten Ende des magnetischen Anker **323** wird der Schließkörper **326** aufgenommen, wobei ein innenliegender Dichtsitz **327** zur Abstützung an der oberen Dichtfläche **328** des Schließkörpers **326**, eine innenliegende Nut **329** zur Aufnahme des Mitnehmers **324**, und zumindest eine Querbohrung **330** vorgesehen ist. Am gegenüberliegenden zweiten Ende wird der Anker **323** im Führungsteil **314** mit geringem Radialspiel geführt, wobei das offene Ende **331** zur Aufnahme der Feder **325** vorgesehen ist. Am Schließkörper **326** aus einem Dichtwerkstoff ist eine obere Dichtfläche **328**, gegenüberlegend eine unteren Dichtfläche **332** mit unterschiedlicher Abmessung, eine axiale Drosselbohrung **333** zwischen den beiden Dichtflächen und einer aussenliegenden Nut **334** zur Abstützung des Mitnehmers **324** der Verschlusseinheit **309** ausgeführt.

**[0034]** Nachfolgend wird die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen elektromechanischen Druckreglers beschrieben:

**[0035]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, drückt im stromlosen und nicht erregtem Zustand der Magnetspule **321** die Feder **325** den Anker **323** der Verschlusseinheit **309** nach unten, wobei sich die untere Dichtfläche **332** des Schließkörpers **326** am Dichtsitz **307** im Gehäuse **301** und die obere Dichtfläche **328** des Schließkörpers **326** an der Dichtfläche **327** des Ankers **323** abstützt und somit den Strömungsweg **306** zwischen dem Hochdruckraum **303** und dem Niederdruckraum **305** verschließt. In diesem Betriebszustand ist zwischen dem Mitnehmer **324** und dem Schließkörper **326** in Bewegungsrichtung des Ventilkolbens **322** ein Spalt **335** vorhanden.

**[0036]** Wie in **Fig. 3.1** gezeigt, wird durch Ansteuerung und Erregung der Magnetspule **321** der Anker **323** des Ventilkolbens **322** entgegen der wirksamen Feder **325** angehoben, wobei sich die untere Dichtfläche **332** des Schließkörpers **326** am Dichtsitz **307** im Gehäuse **301** abstützt und die Dichtfläche **327** des Ankers **323** von der oberen Dichtfläche **329** des Schließkörpers **326** abgehoben wird, wodurch ein Strömungsweg **306a** vom Hochdruckraum **303** über die Querbohrung **330** im Anker **323** und der Drosselbohrung **333** im Schließkörper **326** zum Niederdruckraum **305** frei liegt. In diesem Betriebszustand ist zwischen dem Mitnehmer **324** und dem Schließkörper **326** in Bewegungsrichtung des Ventilkolbens **322** ein Spalt **335** vorhanden. Der Betriebszustand nach **Fig. 3.1** wird bei hohen Eingangsdrücken um-

gesetzt, wobei aufgrund der geringen Größe der nicht druckausgeglichenen Fläche eine geringe elektrische Leistung zum Anheben des Ventilkolbens benötigt und aufgrund des kleinen freigegebenen Strömungsdurchmessers eine große Druckreduktion erreicht.

**[0037]** Wie in **Fig. 3.2** gezeigt, wird durch Erhöhung der Erregung der Magnetspule **321** der Anker **323** des Ventilkolbens **322** weiter entgegen der wirksamen Feder **325** angehoben, der Spalt **335** zwischen dem Mitnehmer **324** und dem Schließkörper **326** in Bewegungsrichtung des Ventilkolbens **322** geschlossen und der Schließkörper **326** vom Mitnehmer **324** angehoben, wobei die untere Dichtfläche **332** des Schließkörpers **326** vom Dichtsitz **307** im Gehäuse **301** abgehoben und bei geöffnetem Strömungsweg **306a** der Strömungsweg **306** zwischen dem Hochdruckraum **303** über den Dichtsitz **307** im Gehäuse **301** zum Niederdruckraum **305** frei liegt. Der Betriebszustand nach **Fig. 3.2** wird bei mittleren und niedrigen Eingangsdrücken umgesetzt und aufgrund des großen Strömungsquerschnittes ein großer Massenstrom bei kleiner Druckreduktion erreicht.

**[0038]** Wie in **Fig. 4** gezeigt, umfasst der Druckregler **400** ein Gehäuse **401**, in welchem zumindest ein Einlass **402** mit einem nachfolgenden Hochdruckraum **403**, ein Auslass **404** mit einem vorgelagerten Niederdruckraum **405**, ein Strömungsweg **406** zwischen dem Einlass **402** und dem Auslass **404**, ein Dichtsitz **407** im Strömungsweg **406** zwischen dem Hochdruckraum **403** und dem Niederdruckraum **405**, eine Aufnahmebohrung **408** für die Aufnahme des Schließkörpers **409** im Gehäuse **401** samt Nut **410** für die Aufnahme eines Sicherungsringes **411** zur Abstützung eines Gegenhalters **412** für die erste Feder **413**, eine Aufnahmebohrung **414** für die Aufnahme der Verschlusseinheit **415** mit einem inneren Gewinde **416** für die Verschraubung der Verschlusseinheit **415** im Gehäuse **401** und ein Dichtsitz **417** für die Abdichtung der Verschlusseinheit **415** im Gehäuse **401** vorgesehen sind. Die Verschlusseinheit **415** umfasst ein Ventilgehäuse **418** mit einem Einschraubteil **419** und gegenüberlegend einem Führungsteil **420**. Der Einschraubteil **419** ist mit einem äußeren Gewinde **421** zur Verschraubung mit dem inneren Gewinde **416** des Gehäuses **401**, einer aussenliegenden Nut **422** für die Aufnahme eines Dichtringes **423** zur Abdichtung der Verschlusseinheit **415** gegenüber dem Gehäuse **401** und einer Werkzeugaufnahme **424** zum Erfassen durch ein Werkzeug zum Einschrauben der Verschlusseinheit **415** in das Gehäuse **401** versehen. Der Führungsteil **420** ist mit einer aussenliegenden Ringnut **425** zur Aufnahme eines Sicherungsringes **426** zur Fixierung der auf den Führungsteil **420** aufgesetzten Umkehrhubmagnetspule **427** versehen. Im Inneren der Verschlusseinheit **415** ist ein magnetischer Anker **428** und einer zweiten Feder **429** geringerer Stärke als die erste Feder **413**, verschiebbar zwischen einer Schließstellung

einer ersten Offenstellung und einer zweiten Offenstellung angeordnet. Am ersten Ende des magnetischen Ankers **428** ist ein aussenliegender Dichtsitz **430** zur Abdichtung an der ersten Dichtfläche **431** am Schließkörper **409** ausgeführt. Am gegenüberliegenden zweiten Ende wird der Anker **428** im Führungsteil **420** mit geringem Radialspiel geführt, wobei das offene Ende **432** zur Aufnahme der Feder **429** vorgesehen ist. Am Schließkörper **409** aus einem Dichtwerkstoff ist eine erste Dichtfläche **431**, eine zweite Dichtfläche **433** mit unterschiedlicher Abmessung, eine axiale Drosselbohrung **434** zwischen den beiden Dichtflächen und einer Bohrung **435** zur Aufnahme der Feder **413** und wahlweise aussen- oder innenliegende Strömungskanäle **436** ausgeführt.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform kann der Schließkörper **409** mit Nuten zur Aufnahme geeigneter Dichtungen ausgeführt werden, wobei wahlweise eine Entlüftung der rückseitigen Nutflächen vorzusehen ist.

**[0040]** In einer weiteren Ausführungsform kann das Gehäuse **401** mit Nut zur Aufnahme geeigneter Dichtung ausgeführt werden, wobei wahlweise eine Entlüftung der rückseitigen Nutfläche vorzusehen ist.

**[0041]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Dichtfläche nicht direkt im Gehäuse, sondern an einem geeigneten Einschraubteil oder an einem geeigneten Einpressteil ausgeführt werden.

**[0042]** In einer weiteren Ausführungsform kann anstatt einem Schließkörper aus einem geeigneten Dichtmaterial ein metallischer Schließkörper verwendet werden.

**[0043]** Nachfolgend wird die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen elektromechanischen Druckreglers beschrieben:

**[0044]** Wie in **Fig. 4** gezeigt, drückt im stromlosen und nicht erregtem Zustand der Umkehrhubmagnetspule **427** die Feder **429** den Anker **428** der Verschlusseinheit **415** gegen den Schließkörper **409**, wobei sich die erste Dichtfläche **431** des Schließkörpers **409** an der Dichtfläche **430** des Ankers **428** und die zweite Dichtfläche **433** des Schließkörpers **409** durch die Kraft der Feder **413** am Dichtsitz **407** im Gehäuse **401** abstützt und somit den Strömungsweg **406** zwischen dem Hochdruckraum **403** und dem Niederdruckraum **405** verschließt.

**[0045]** Wie in **Fig. 4.1** gezeigt, wird durch Ansteuerung und Erregung der Umkehrhubmagnetspule **427** der Anker **428** entgegen der wirksamen Feder **433** bewegt, wobei sich die zweite Dichtfläche **433** des Schließkörpers **409** durch die Kraft der Feder **413** am Dichtsitz **407** im Gehäuse **401** abstützt und die Dichtfläche **430** des Ankers **428** von der ersten Dicht-

fläche **431** des Schließkörpers **409** abgehoben wird, wodurch der Strömungsweg **406a** vom Hochdruckraum **403** über die Drosselbohrung **434** im Schließkörper **409** zum Niederdruckraum **405** frei liegt. Der Betriebszustand nach **Fig. 4.1** wird bei hohen Eingangsdrücken umgesetzt, wobei aufgrund der geringen Größe der nicht druckausgeglichenen Fläche eine geringe elektrische Leistung zum Anheben des Ankers benötigt und aufgrund des kleinen freigegebenen Strömungsdurchmessers eine große Druckreduktion erreicht wird.

**[0046]** Wie in **Fig. 4.2** gezeigt, wird durch Ansteuerung und Erregung der Umkehrhubmagnetspule **427** der Anker **428** entgegen der wirksamen Feder **413** bewegt, wobei sich die Dichtfläche **430** des Ankers **428** an der erste Dichtfläche **431** des Schließkörpers **409** abstützt und die zweite Dichtfläche **433** des Schließkörpers **409** vom Dichtsitz **407** im Gehäuse **401** abgehoben wird, wodurch der Strömungsweg **406** vom Hochdruckraum **403** über den Dichtsitz **407** im Gehäuse zum Niederdruckraum **405** frei liegt. Der Betriebszustand nach **Fig. 4.2** wird bei mittleren und niedrigen Eingangsdrücken umgesetzt und aufgrund des großen Strömungsquerschnittes ein großer Massenstrom bei kleiner Druckreduktion erreicht.

**[0047]** **Fig. 5** zeigt den erfindungsgemäßen Druckregler **500** mit einem geänderten Abdichtsystem zwischen dem Hochdruckraum **501** und dem Niederdruckraum **502**, wobei der Schließkörper **503** zumindest eine geeignete Aufnahme **504** für eine geeignete Dichtung **505** aufweist, die sich am Dichtsitz **506** im Gehäuse **507** abstützt und der Anker **508** eine geeignete Aufnahme **509** für eine geeignete Dichtung **510** aufweist, die sich am Schließkörper **503** abstützt, wobei wahlweise eine Entlüftung der rückseitigen Nutflächen vorzusehen ist.

**[0048]** In einer weiteren Ausführungsform weist der Schließkörper zwei Aufnahmen für die beiden Dichtungen auf.

**[0049]** In einer weiteren Ausführungsform weisen das Gehäuse und der Anker jeweils eine Aufnahme für die beiden Dichtungen auf.

**[0050]** In einer weiteren Ausführungsform weist der das Gehäuse zwei Aufnahmen für die beiden Dichtungen auf.

**[0051]** In einer weiteren Ausführungsform kann zur Stabilisierung des Schließkörpers eine separate Hülse im Schließkörper verbaut werden.

**[0052]** In einer weiteren Ausführungsform kann der Schließkörper mehrteilig ausgeführt werden.

**[0053]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Dichtfläche nicht direkt im Gehäuse, sondern an ei-

nem geeigneten Einschraubteil oder an einem geeigneten Einpressteil ausgeführt werden.

**[0054]** In einer weiteren Ausführungsform kann anstatt einem Schließkörper aus einem geeigneten Dichtmaterial ein metallischer Schließkörper verwendet werden.

**[0055]** Weitere Ausführungsformen des Abdichtsystems zwischen dem Hochdruckraum und dem Niederdruckraum entstehen durch Kombination der bereits beschriebenen Ausführungsformen für das Abdichtungssystem.

**[0056]** **Fig. 6** zeigt den erfindungsgemäßen Druckregler **600** mit einem geänderten Erregersystem. Der Anker **601** verfügt über ein offenes Ende **602** und ein geschlossenes Ende **603**, wobei sich die Feder **604** an einer aussenliegenden Schulter **605** des offenen Ankerendes **602** gegenüber einer innenliegenden Schulter **606** des offenen Ventilgehäuses **607** abstützt, sodass durch die konstruktive Gestaltung des Arbeitsluftspaltes **608** der Verlauf der Magnetkraftkennlinie gezielt beeinflusst werden kann.

**[0057]** Grundsätzlich kann eine Verschlusseinheit mit diskreter Schaltfunktion (Zweistellungs-Hubmagnet mit einer Offen- und einer Schließstellung bei Verwendung einer elektromechanischen Verschlusseinheit) oder eine kontinuierlich schaltende Verschlusseinheit (Proportionalmagnet mit beliebigen Zwischenstellungen zwischen der Offen- und der Schließstellung bei Verwendung einer elektromechanischen Verschlusseinheit) zur Lagebeeinflussung des Schließkörpers verwendet werden.

**[0058]** In einer weiteren Ausführungsform ist das Ventilgehäuse mit einer Einrichtung zum mechanischen Öffnen und wahlweise zum mechanischen Schließen des Schließkörpers versehen.

**[0059]** In einer weiteren Ausführungsform ist das Ventilgehäuse zur besseren Magnetflussführung mehrteilig ausgeführt.

**[0060]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Anker zur besseren Magnetfußführung oder zur besseren Führung im Ventilgehäuse mehrteilig ausgeführt.

**[0061]** In einer weiteren Ausführungsform können mehrere Magnetspulen hintereinander verbaut werden.

**[0062]** Weitere Ausführungsformen entstehen, wenn die strömungstechnisch parallel angeordneten Strömungswege zwischen dem eingangsseitigem Hochdruckraum und dem ausgangsseitigem Niederdruckraum durch einen rotierenden Aktor oder rotierende Aktoren geöffnet oder verschlossen werden.

**[0063]** Fig. 7 zeigt unterschiedlich Möglichkeiten zur Ausführung der Mitnehmerfunktion des Ventilkolbens für den erfindungsgemäßen Druckregler nach der zweiten Ausführungsform.

**[0064]** Fig. 8 zeigt den erfindungsgemäßen Druckregler 800 mit einem Heizsystem zur Vermeidung von Vereisung oder zu starker Abkühlung des Druckreglers bei Gasen mit negativem Joule-Thomson-Koeffizient im Arbeitsbereich des Druckreglers, wobei die Erzeugung der Heizwärme mittels eingesetztem elektrischen Heizer 801 erfolgt.

**[0065]** Fig. 8.1 zeigt den erfindungsgemäßen Druckregler 810 mit einem Heizsystem zur Vermeidung von Vereisung oder zu starker Abkühlung des Druckreglers bei Gasen mit negativem Joule-Thomson-Koeffizient im Arbeitsbereich des Druckreglers, wobei die Erzeugung der Heizwärme durch Zufuhr von Kühlwasser erfolgt, wobei der Kühler 811 in geeigneter Weise an das Gehäuse 812 angebaut ist.

**[0066]** Fig. 8.2 zeigt den erfindungsgemäßen Druckregler 820 mit einem Heizsystem zur Vermeidung von Vereisung oder zu starker Abkühlung des Druckreglers bei Gasen mit negativem Joule-Thomson-Koeffizient im Arbeitsbereich des Druckreglers, wobei die Erzeugung der Heizwärme durch Zufuhr von Kühlwasser erfolgt, dass durch Kühlkanäle 821 im Gehäuse 822 des Druckreglers geführt wird.

**[0067]** Fig. 9 zeigt eine Regeleinheit 900, bestehend zumindest aus dem erfindungsgemäßen Druckregler 901, einem Niederdrucksensor 902 und wahlweise einem Hochdrucksensor 903 in einem gemeinsamen Gehäuse 904, wobei bei Bedarf ein Heizsystem entsprechend Fig. 8, Fig. 8.1 oder Fig. 8.2 ausgeführt werden kann.

**[0068]** Fig. 9.1 zeigt eine Regeleinheit 910, bestehend zumindest aus dem erfindungsgemäßen Druckregler 911, einem Niederdrucksensor 912 einer Niederdruck-Sicherheitsvorrichtung 913 und wahlweise einem Hochdrucksensor 914 in einem gemeinsamen Gehäuse 915, wobei bei Bedarf ein Heizsystem entsprechend Fig. 8, Fig. 8.1 oder Fig. 8.2 ausgeführt werden kann.

**[0069]** Als Niederdrucksicherheitsvorrichtung kann ein federbelasteter Schließkörper oder eine Berstscheibe verbaut werden.

**[0070]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Befüllung der Hochdruck-Speicherbehälter über die Regeleinheit mit geeignet ausgeführten Leitungsanschlüssen erfolgen.

**[0071]** In einer weiteren Ausführungsform kann ein Rückschlagventil zur Befüllung der Hochdruck-Speicherbehälter über die Regeleinheit und entsprechen-

de Leitungsanschlüsse in die Regeleinheit integriert werden.

**[0072]** In einer weiteren Ausführungsform kann ein Filterelement in die Regeleinheit integriert werden.

**[0073]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Befüllkupplung zur Befüllung der Hochdruck-Speicherbehälter über die Regeleinheit und entsprechende Leitungsanschlüsse in die Regeleinheit integriert werden.

**[0074]** In einer weiteren Ausführungsform kann ein Systemabsperrentil hochdruckseitig oder niederdruckseitig in die Regeleinheit integriert werden.

**[0075]** In einer weiteren Ausführungsform kann eine temperaturabhängige Sicherheitsvorrichtung in der Regeleinheit verbaut werden.

**[0076]** In einer weiteren Ausführungsform kann die Regeleinheit in das Flaschenventil integriert werden.

**[0077]** In einer weiteren Ausführungsform können einzelne Elemente der Regeleinheit in getrennten Gehäusen untergebracht werden.

**[0078]** In einer weiteren Ausführungsform kann das elektronische Steuergerät direkt an die Regeleinheit oder an den Druckregler angebaut werden.

**[0079]** Als elektromechanische Verschlusseinheit in der Beschreibung wird eine Verschlusseinheit nach dem Funktionsprinzip der elektro-magneto-mechanischen Energiewandlung angesehen.

**[0080]** In einer weiteren Ausführungsform wird eine Verschlusseinheit nach dem Funktionsprinzip der elektro-hydraulisch-mechanischen Energiewandlung, der elektropneumatisch-mechanischen Energiewandlung, der elektro-mechanischen Energiewandlung (Elektromotor) oder eine Kopplung beliebiger Energiewandlungsprinzipien verwendet.

**[0081]** Im Folgenden werden Verfahren zum Betrieb der Druckregler (107, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) beschrieben.

**[0082]** Weist der Druckregler (107, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) mehrere Strömungswegen (206a, 206b, 306, 306a, 406, 406a) unterschiedlichen Querschnitts zwischen dem eingangsseitigen Hochdruckraum (203, 303, 403, 501) und dem ausgangsseitigen Niederdruckraum (205, 305, 405, 502) auf, so öffnet oder schließt eine Steuerung bei hohen Drücken oder bei kleinen Volumenströmen die Strömungswege (206b, 306a, 406a) mit kleinem Querschnitt und bei niedrigen Drücken die Strömungswege (206b, 306a, 406a) mit großem Querschnitt mittelbar.

**[0083]** Weist der Druckregler (107, 200, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) mehreren Strömungswegen gleichen Querschnitts zwischen dem eingangsseitigen Hochdruckraum (203, 303, 403, 501) und dem ausgangsseitigen Niederdruckraum (205, 305, 405, 502) auf, so öffnet oder schließt eine Steuerung bei hohen Drücken oder bei kleinen Volumenströmen wenige Strömungswege und bei niedrigen Drücken mehrere Strömungswege mittelbar.

**[0084]** Die Steuerung öffnet bei Unterschreitung des Arbeitsdruckes Strömungswege mittelbar und schließt bei Überschreitung des Arbeitsdruckes Strömungswege mittelbar.

### Patentansprüche

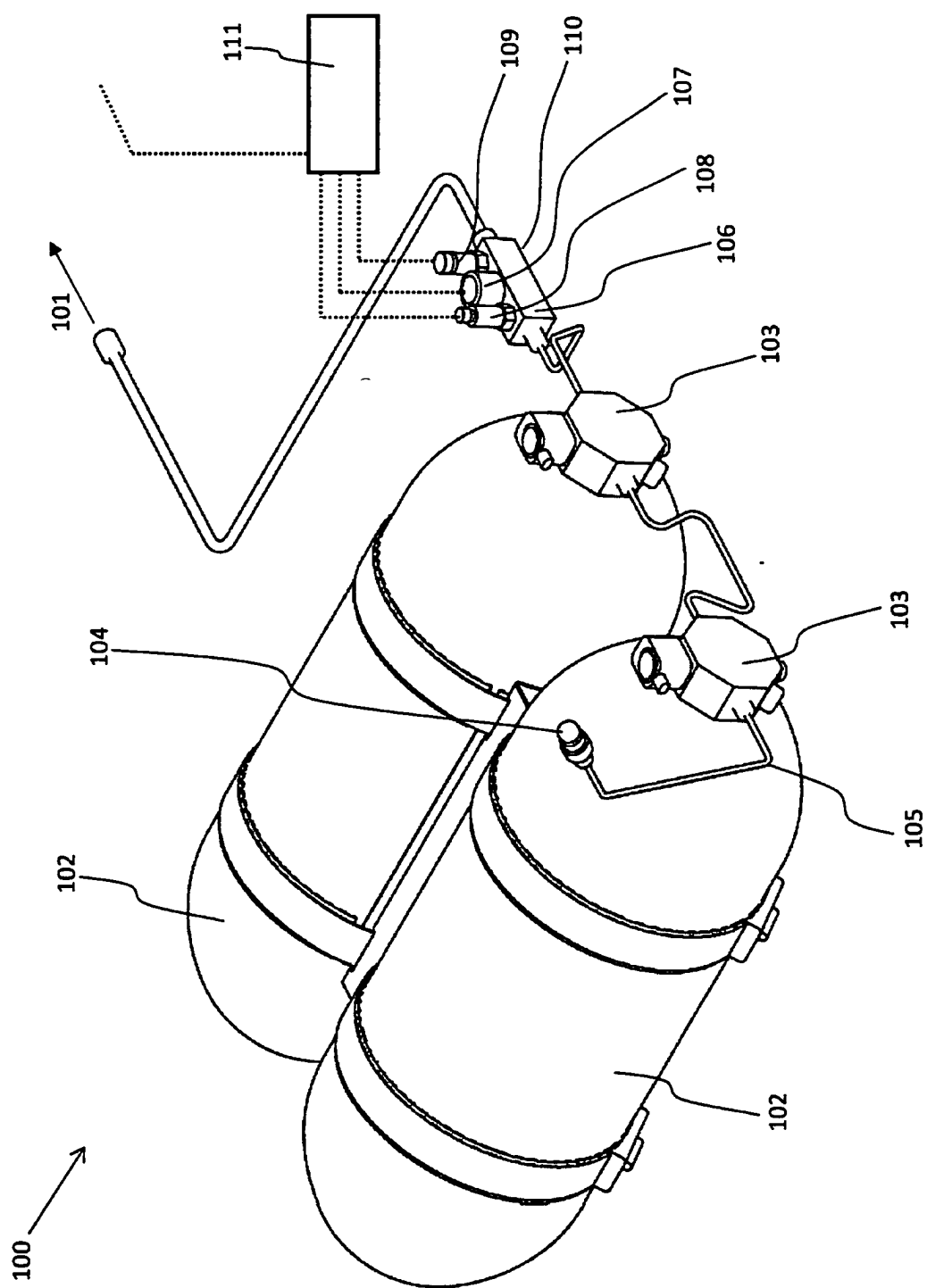
1. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911), umfassend: zumindest zwei Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) zwischen einem Hochdruckraum (303, 403, 501) und einem Niederdruckraum (305, 405, 502), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine untere Dichtfläche (332, 433) eines Schließkörpers (326, 409) einen unteren Strömungsweg (306, 406) zwischen dem Hochdruckraum (303, 403, 501) und dem Niederdruckraum (305, 405, 502) verschließt und eine obere Dichtfläche (328, 431) des Schließkörpers (326, 409) einen oberen Strömungsweg (306a, 406a) zwischen dem Hochdruckraum (303, 403, 501) und dem Niederdruckraum (305, 405, 502) verschließt.
2. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) mit unterschiedlichen Querschnitten ausgeführt sind.
3. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) mit gleichen Querschnitten ausgeführt sind.
4. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) unabhängig voneinander geöffnet oder verschlossen werden.
5. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) nicht unabhängig voneinander geöffnet oder verschlossen werden.
6. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungswege (306a, 406a) mit kleinem Querschnitt bei hohen Drücken oder bei kleinen Volumenströmen geöffnet oder verschlossen werden.
7. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungswege (306a, 406a) mit großem Querschnitt bei niedrigen Drücken geöffnet oder verschlossen werden.
8. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) in einem gemeinsamen Gehäuse (301, 401, 507) ausgeführt werden.
9. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) nicht in einem gemeinsamen Gehäuse (301, 401, 507) ausgeführt werden.
10. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungswege (306, 306a, 406, 406a) durch eine mechanische, magnetische, elektrische, pneumatische, hydraulische Einrichtung oder eine beliebige Kombination daraus geöffnet oder verschlossen werden.
11. Elektromechanischer Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verschlusseinheit zur Lagebeeinflussung des Schließkörpers (326, 503) auf der Hochdruckseite angeordnet ist.
12. Elektromechanischer Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschlusseinheit zur Lagebeeinflussung des Schließkörpers (409) auf der Niederdruckseite angeordnet ist.
13. Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließkörper (503) zumindest eine geeignete Aufnahme (504) für eine geeignete Dichtung (505) aufweist, die sich am Dichtsitz (506) im Gehäuse (507) abstützt und ein Anker (508) eine geeignete Aufnahme (509) für eine geeignete Dichtung (510) aufweist, die sich am Schließkörper (503) abstützt.
14. Kraftstoffversorgungsanlage (100) für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem

der Ansprüche 1 bis 13 einer Regeleinheit (106, 900, 910), über den ein Speicherbehälter (102) der Kraftstoffversorgungsanlage (100) entleert wird.

15. Verfahren zum Schalten eines Druckreglers (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Verschlusseinheit kontinuierlich geschaltet wird, mit beliebigen Zwischenstellungen zwischen einer Offen- und einer Schließstellung.

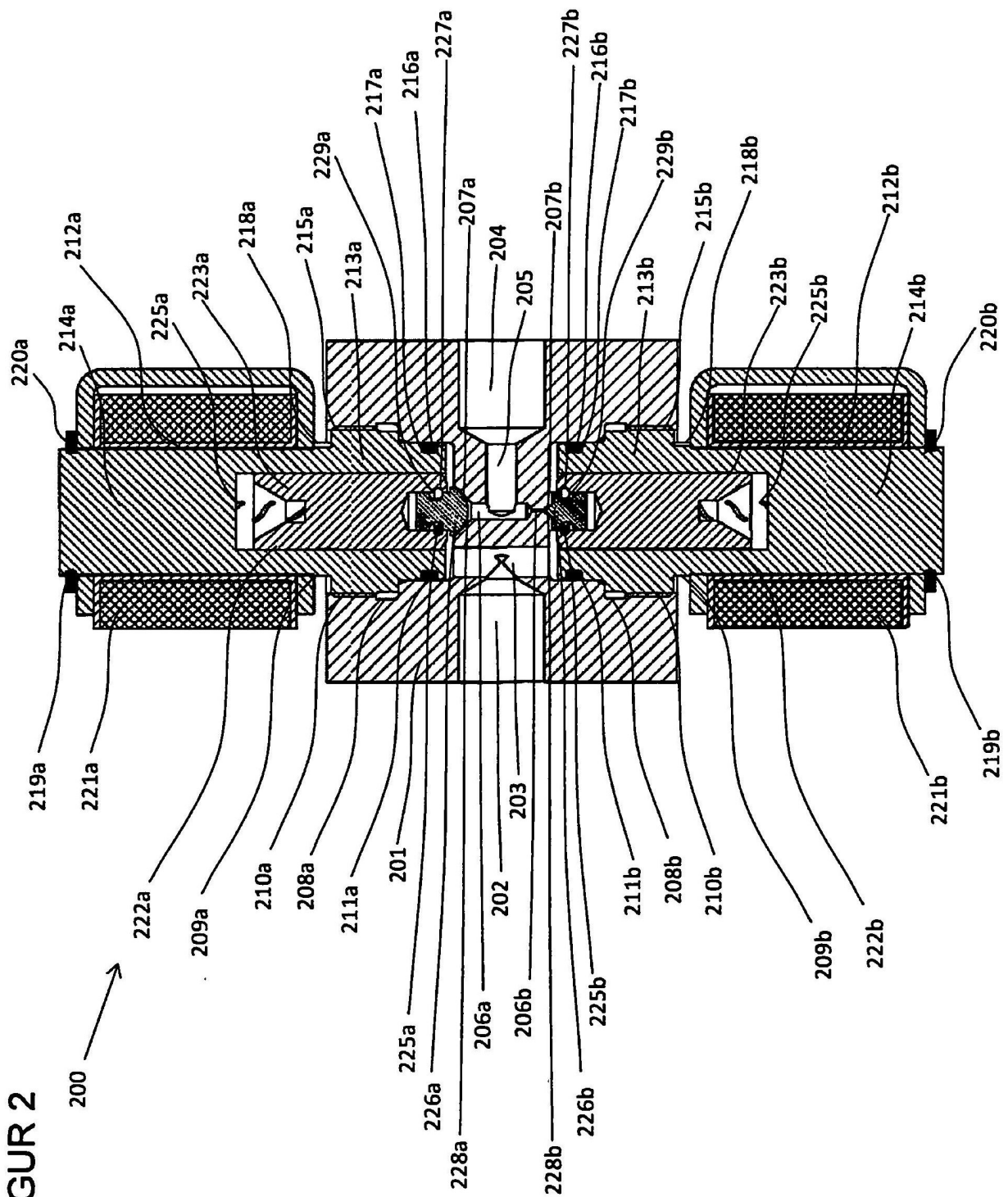
Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

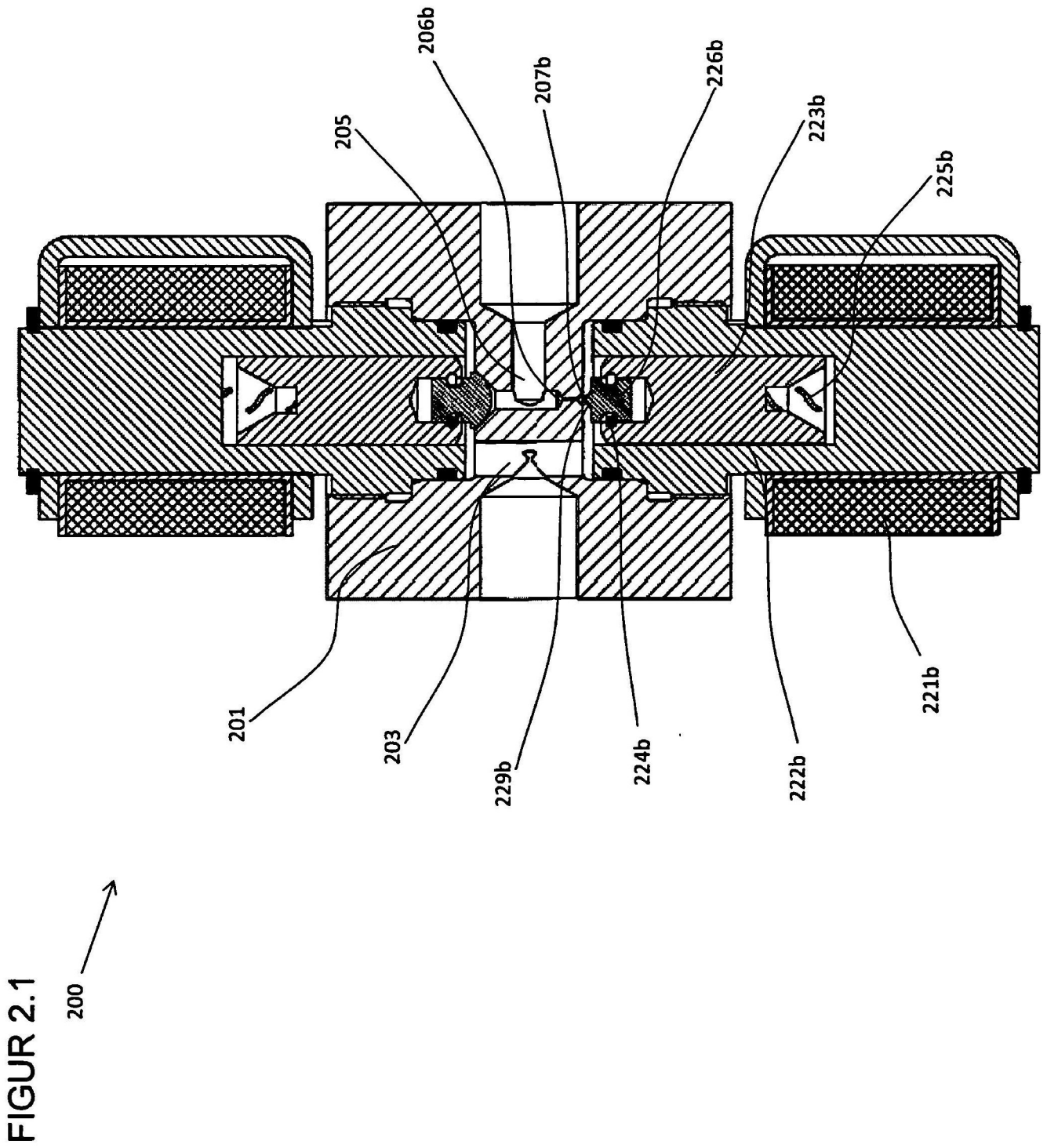


FIGUR 1

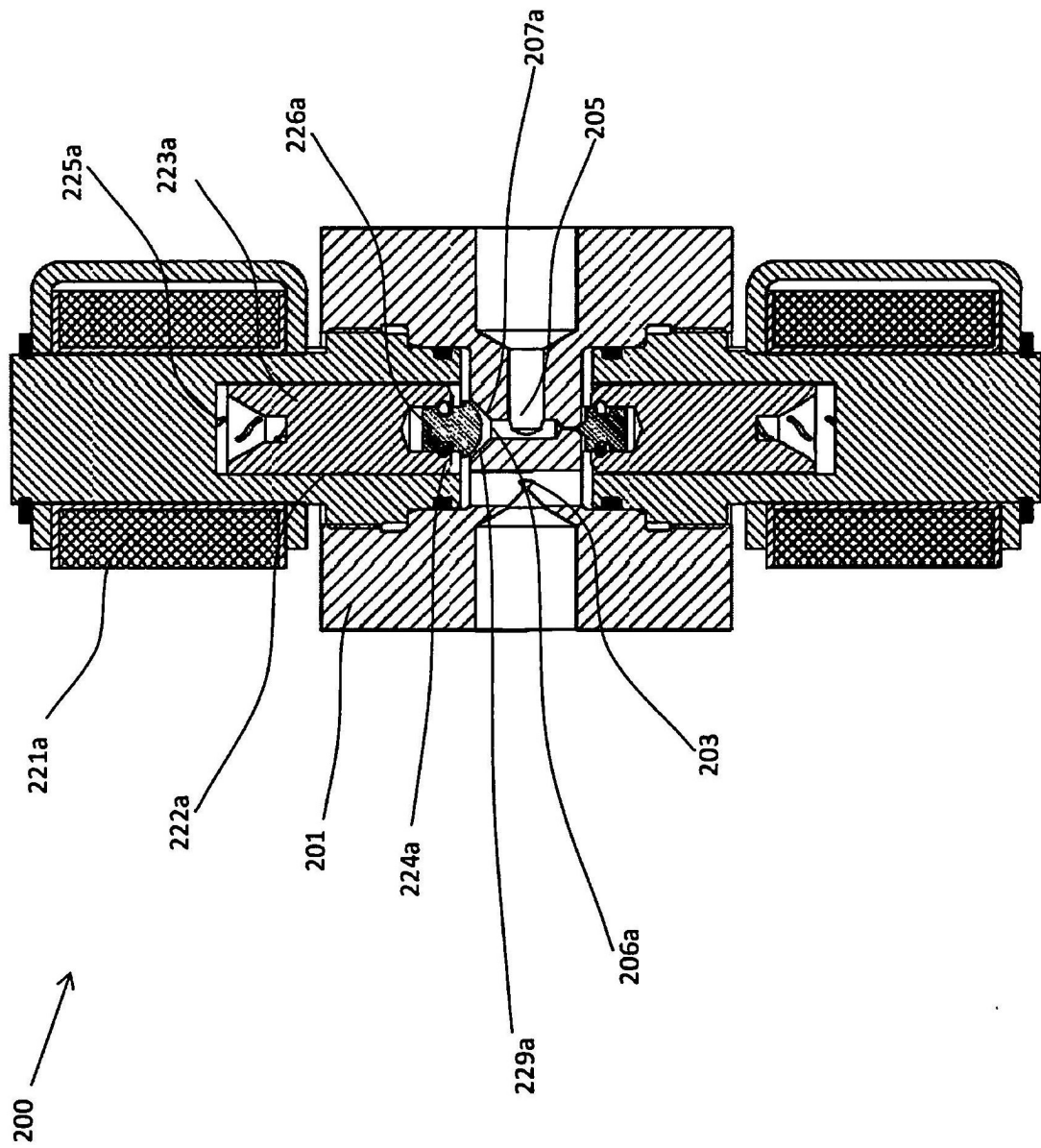
FIGUR 2



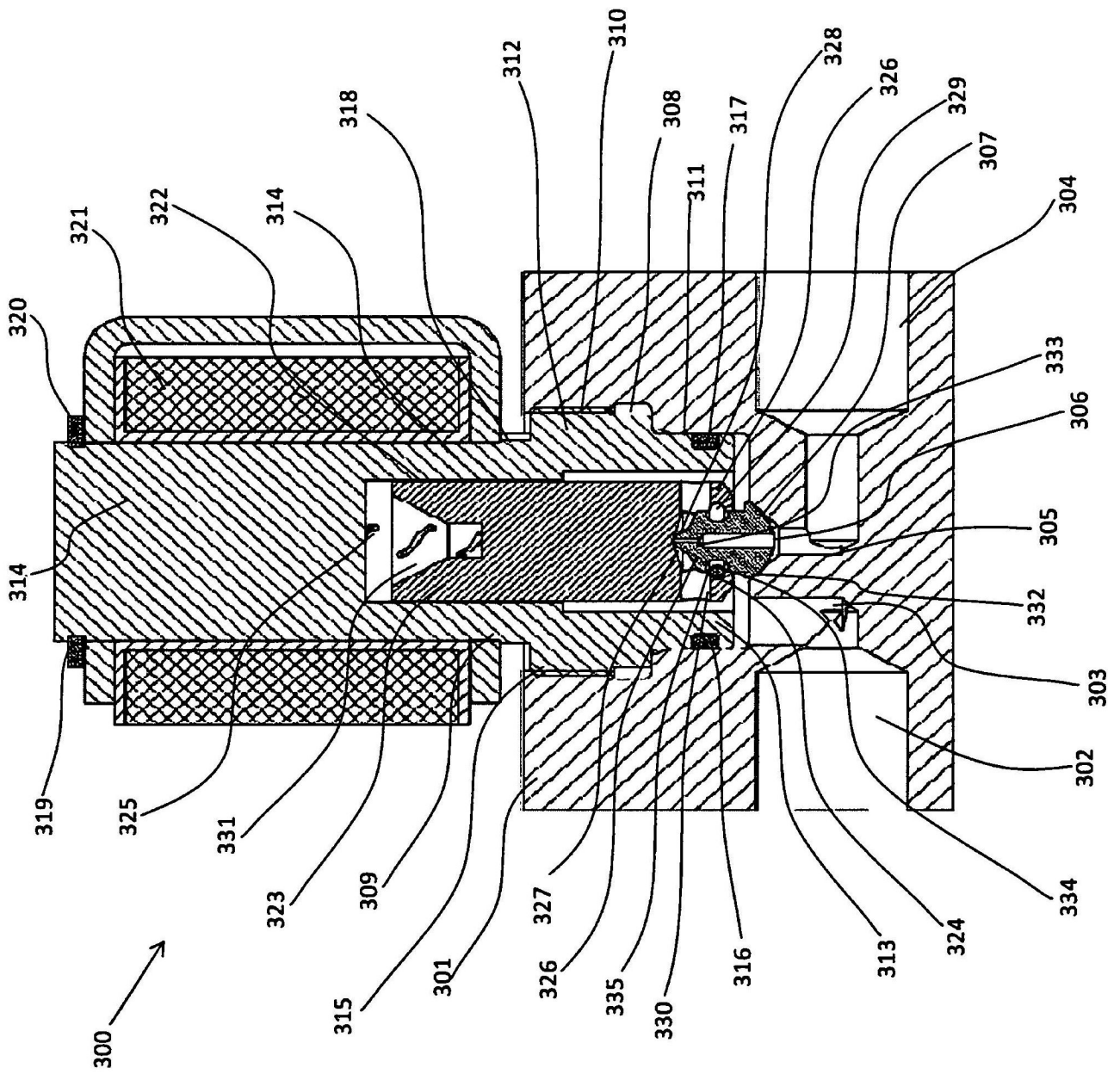




FIGUR 2.2

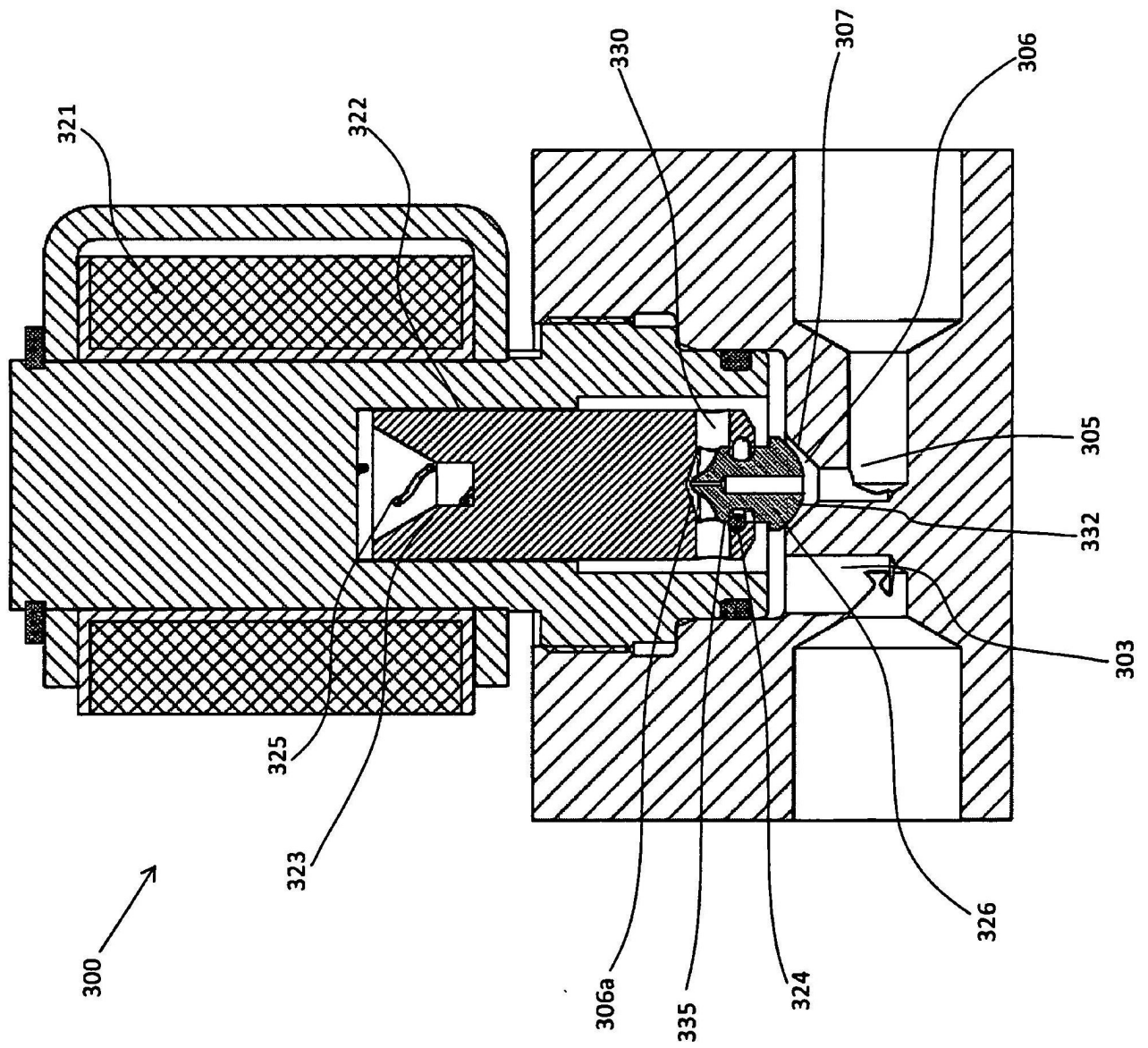


FIGUR 3

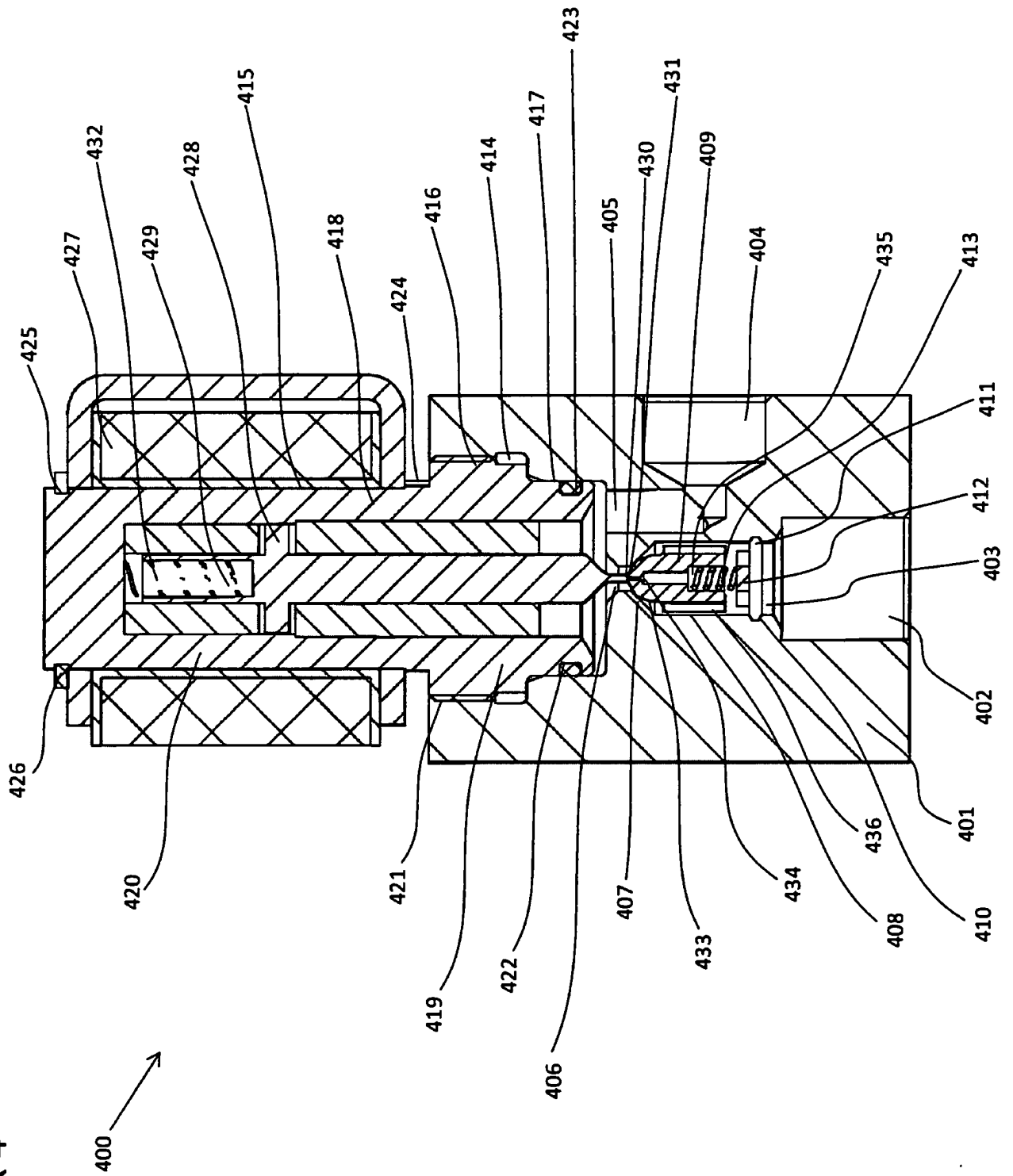




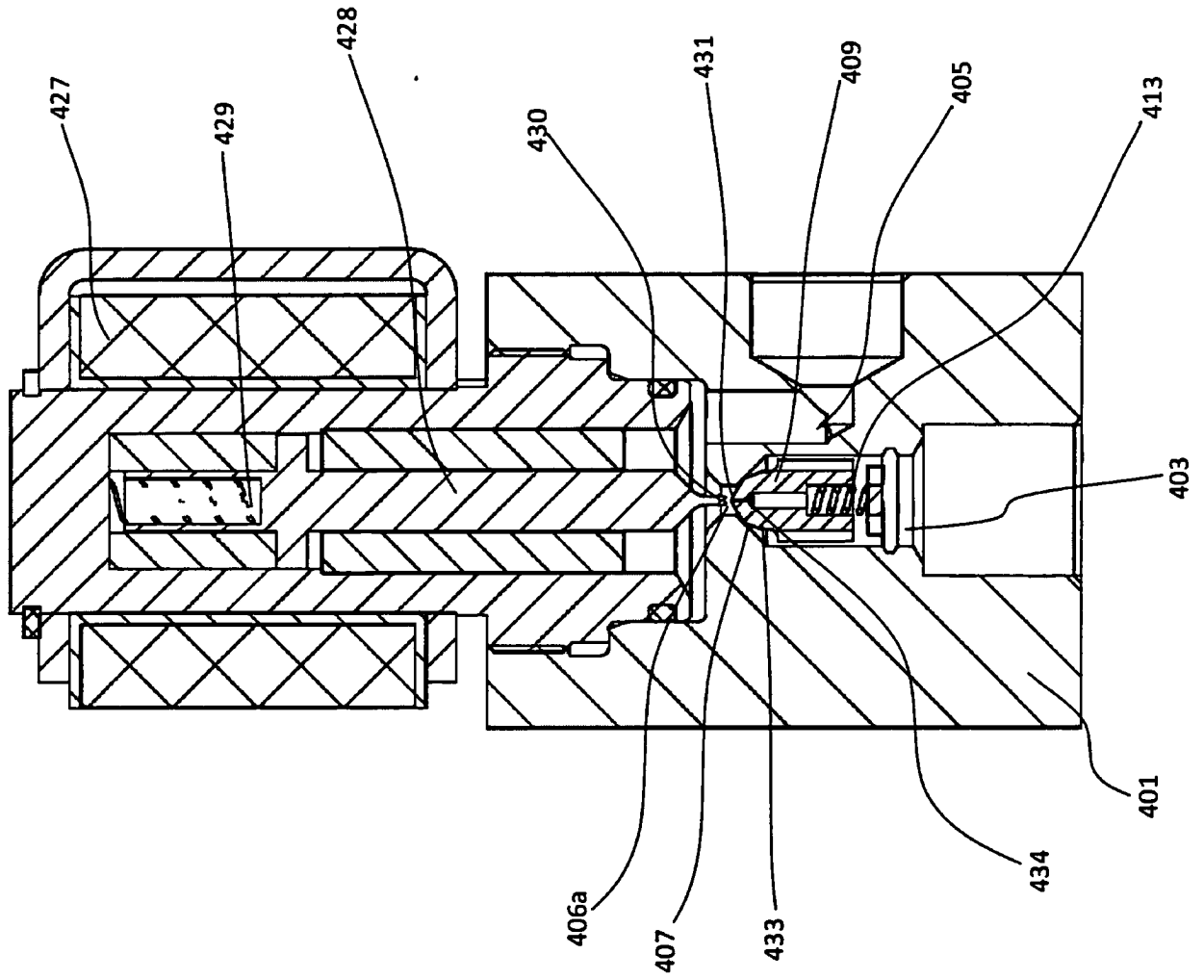
FIGUR 3.2



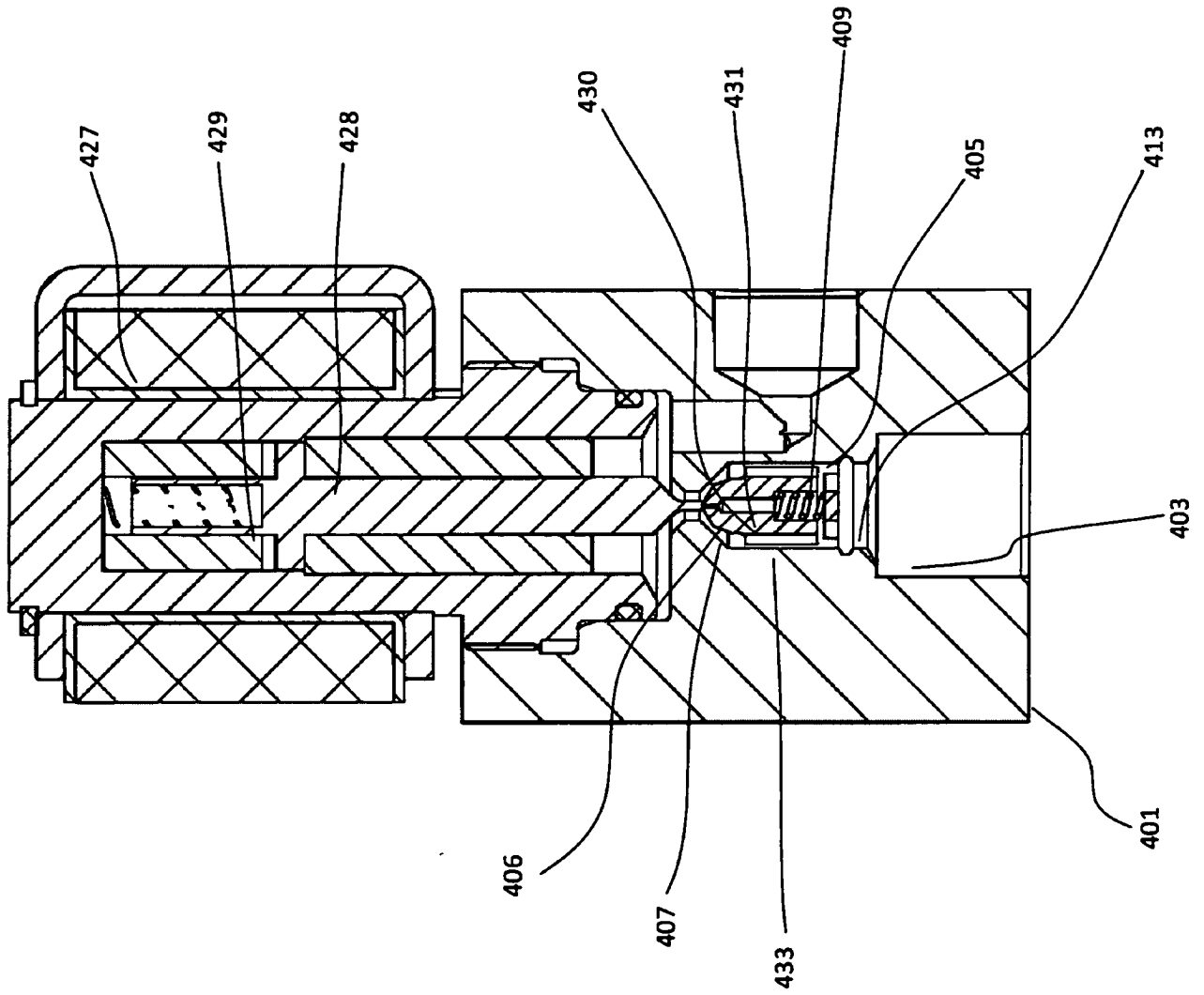
FIGUR 4



FIGUR 4.1

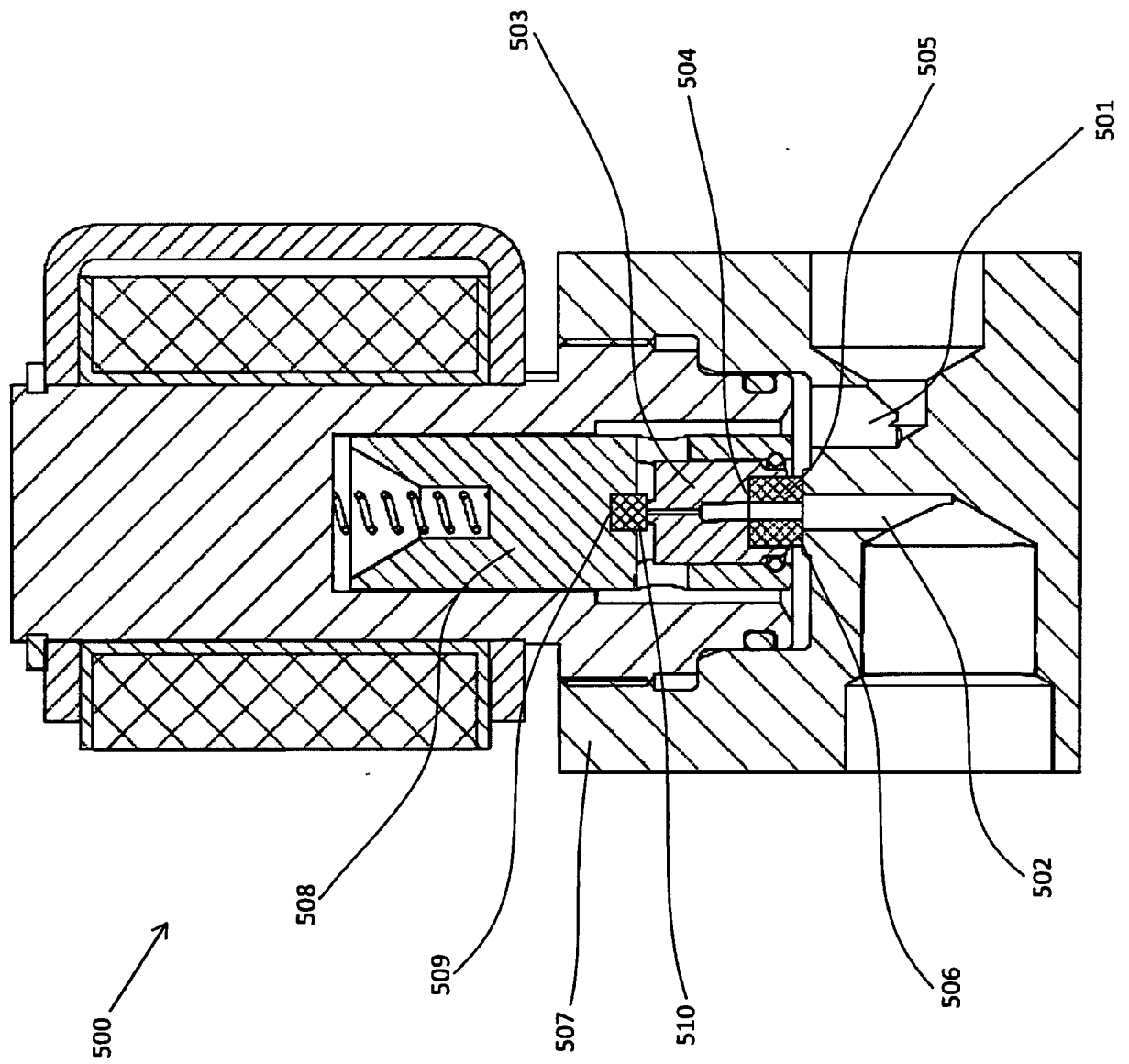


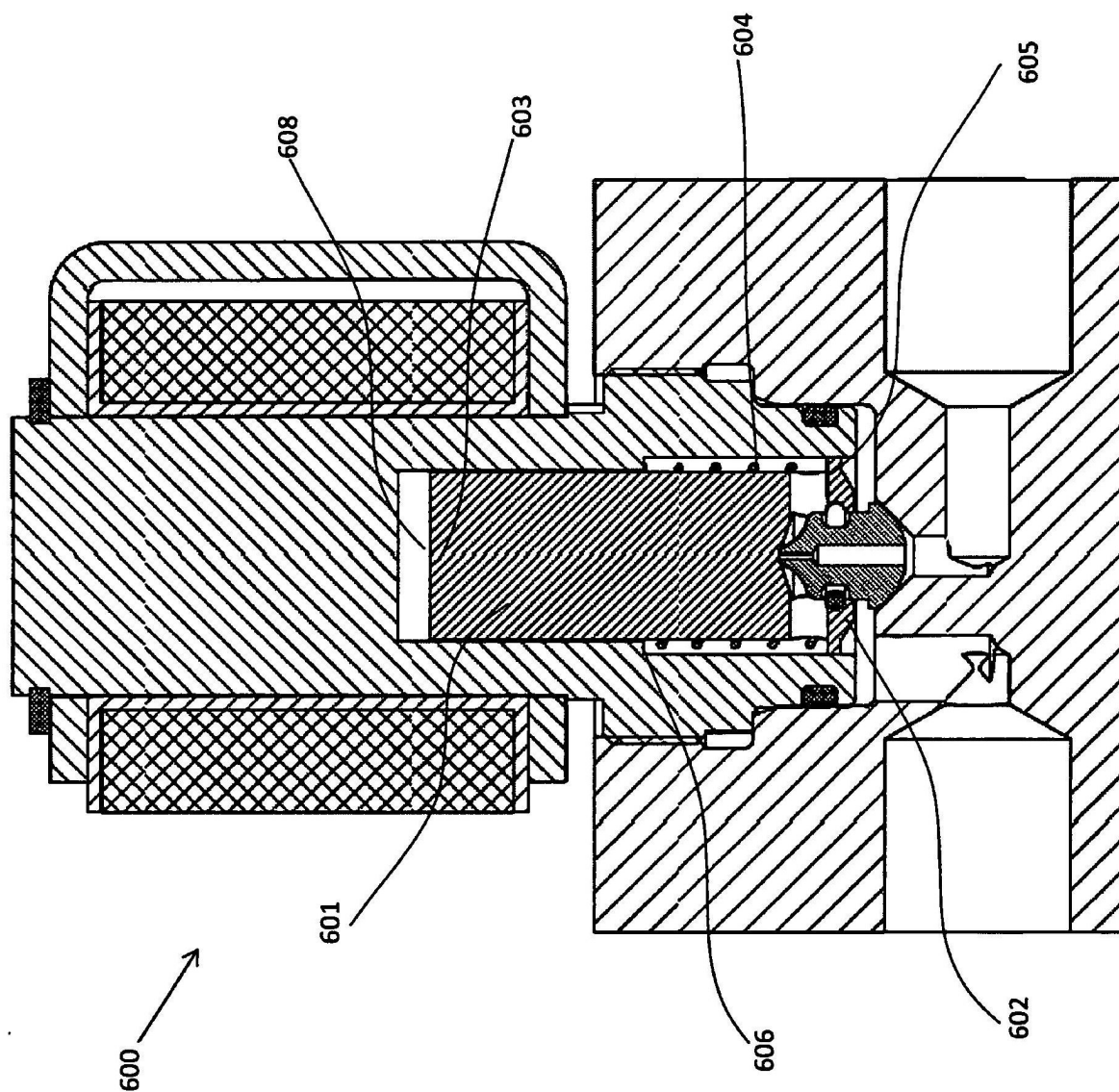
FIGUR 4.2



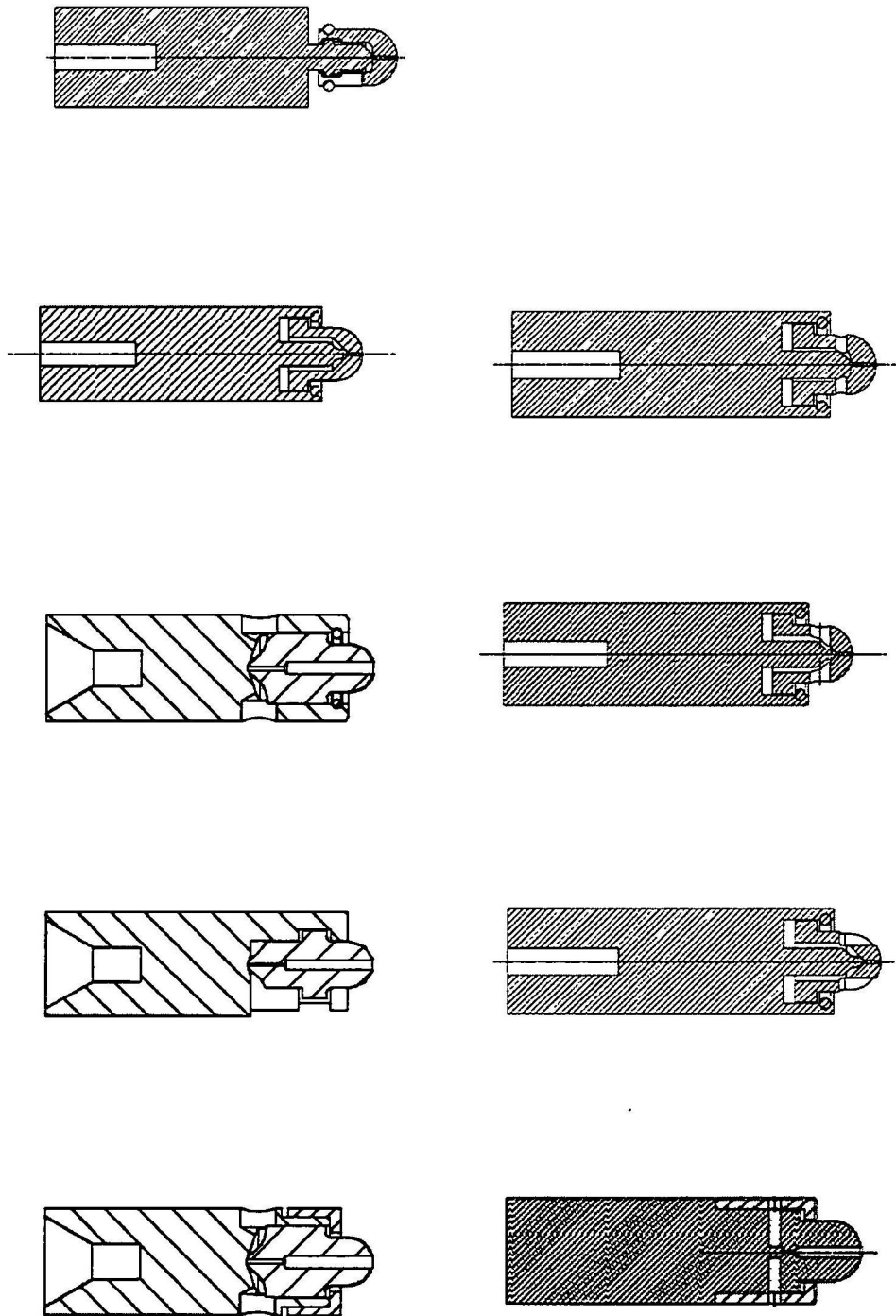


FIGUR 5

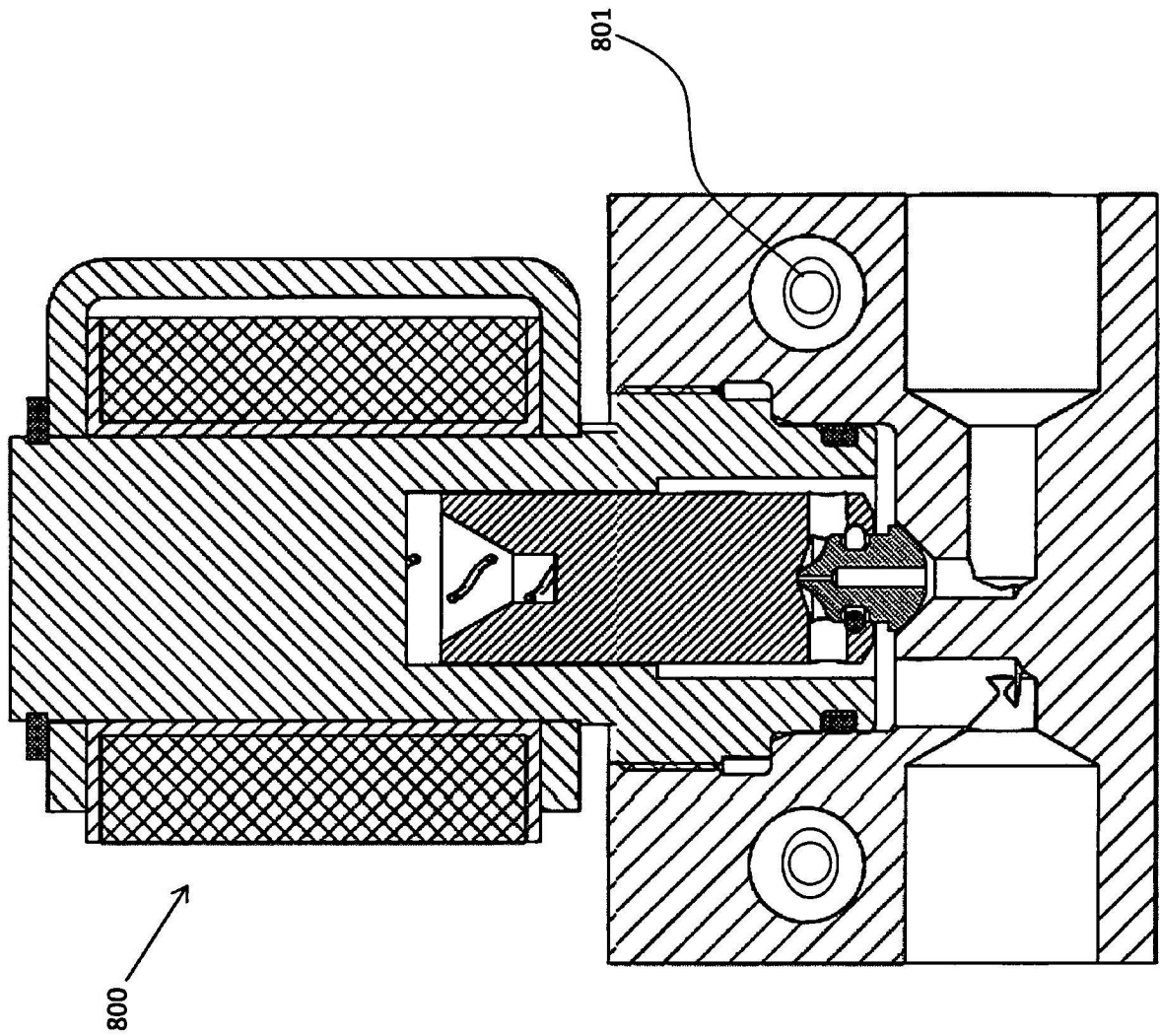




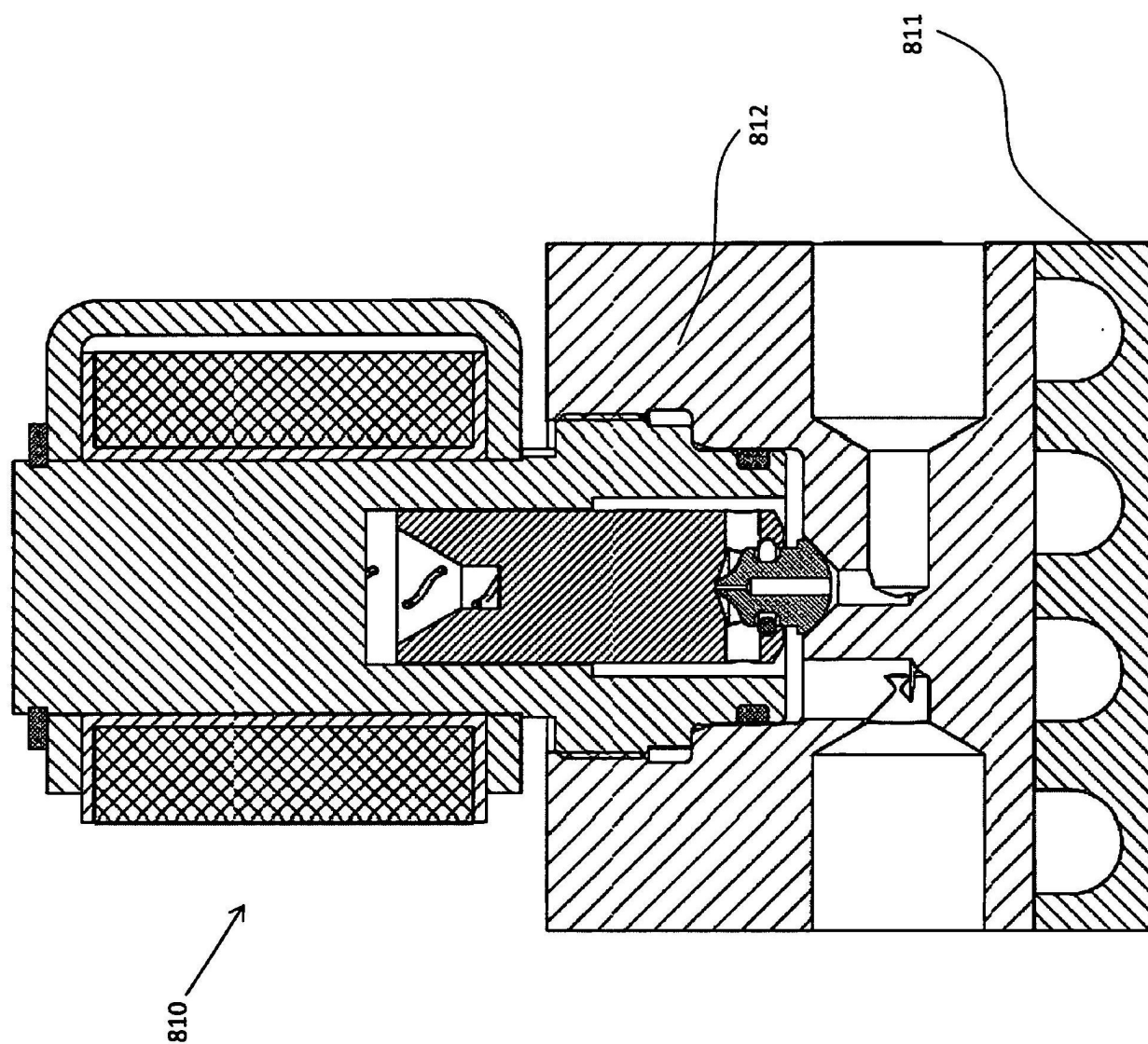
FIGUR 6



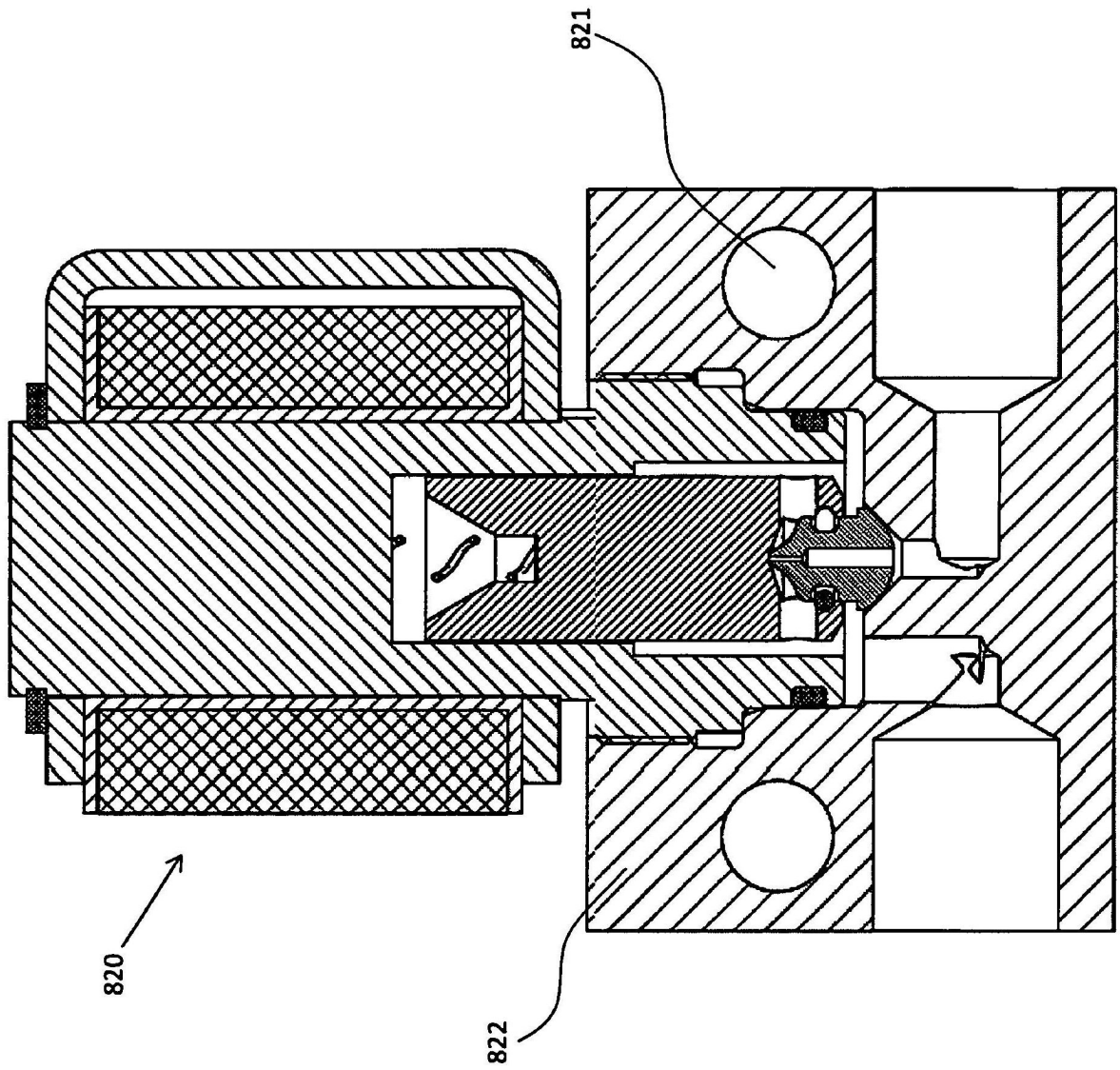
FIGUR 7



## FIGUR 8

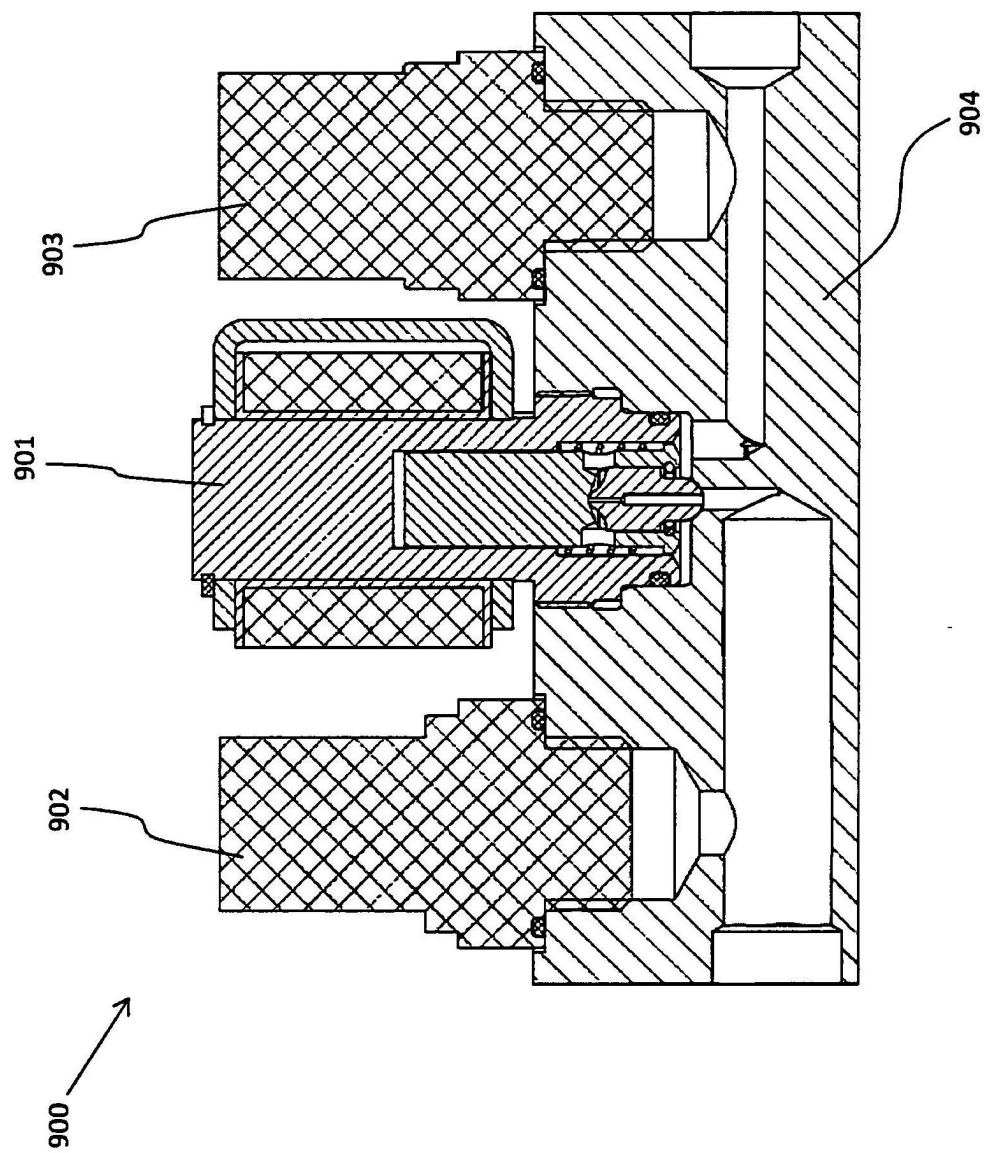


FIGUR 8.1



FIGUR 8.2

FIGUR 9



FIGUR 9.1

