



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2010 003 016.3
(22) Anmelddatag: 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

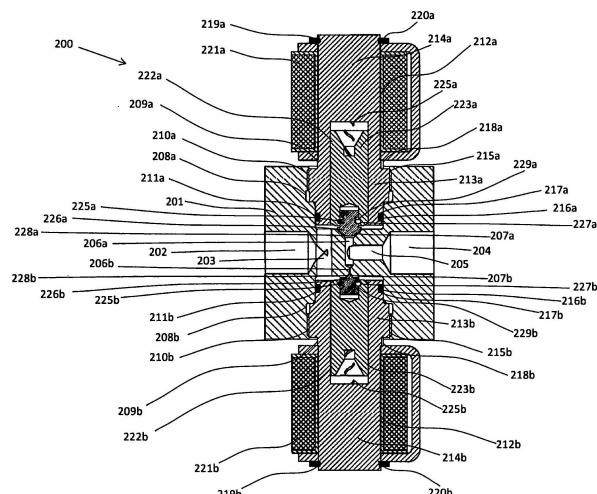
(72) Erfinder:
Zieger, Andreas, Hofstätten an der Raab, AT;
Höller, Thomas, Lebring, AT

(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 CO₂-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 Fahrzeugs 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 mechanischer 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 Bereich 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 Betätigungsart 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 Kraftfahrzeugs

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 Wärmevertrager.

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

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

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 Kraftfahrzeugs, für die Versorgung eines Verbrauchers **101**, mit gasförmigen Kraftstoff wie Erdgas, Methan, Biogas, Wasserstoff oder der gleichen 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 Steuerausgang **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 gegenüberliegend 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. 2.1** 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. 2.2** 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 Druckrege 300 ein Gehäuse 301, in welchem zumindest ein Einlass 302 mit einem nachfolgenden Hochdruckraum 303, ein Auslass 304 mit einem vorgelagerten 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 gegenüberliegend 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, gegenüberliegend eine untere Dichtfläche 332 mit unterschiedlicher Abmessung, eine axiale Drosselbohrung 333 zwischen den beiden Dichtflächen und einer aussenliegende 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 umsetzt 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 gegenüberliegend 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 Arbeitsluftpaltes 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 Strömungswägen 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-Sicherungseinrichtung **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 Niederdrucksicherungseinrichtung 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 entsprechende 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 Systemabsperrventil hochdruckseitig oder niederdruckseitig in die Regeleinheit integriert werden.

[0075] In einer weiteren Ausführungsform kann eine temperaturabhängige Sicherheitseinrichtung 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 Strömungswände (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 Strömungswände (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 Strömungswände (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 Strömungswände (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 Strömungswände (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.

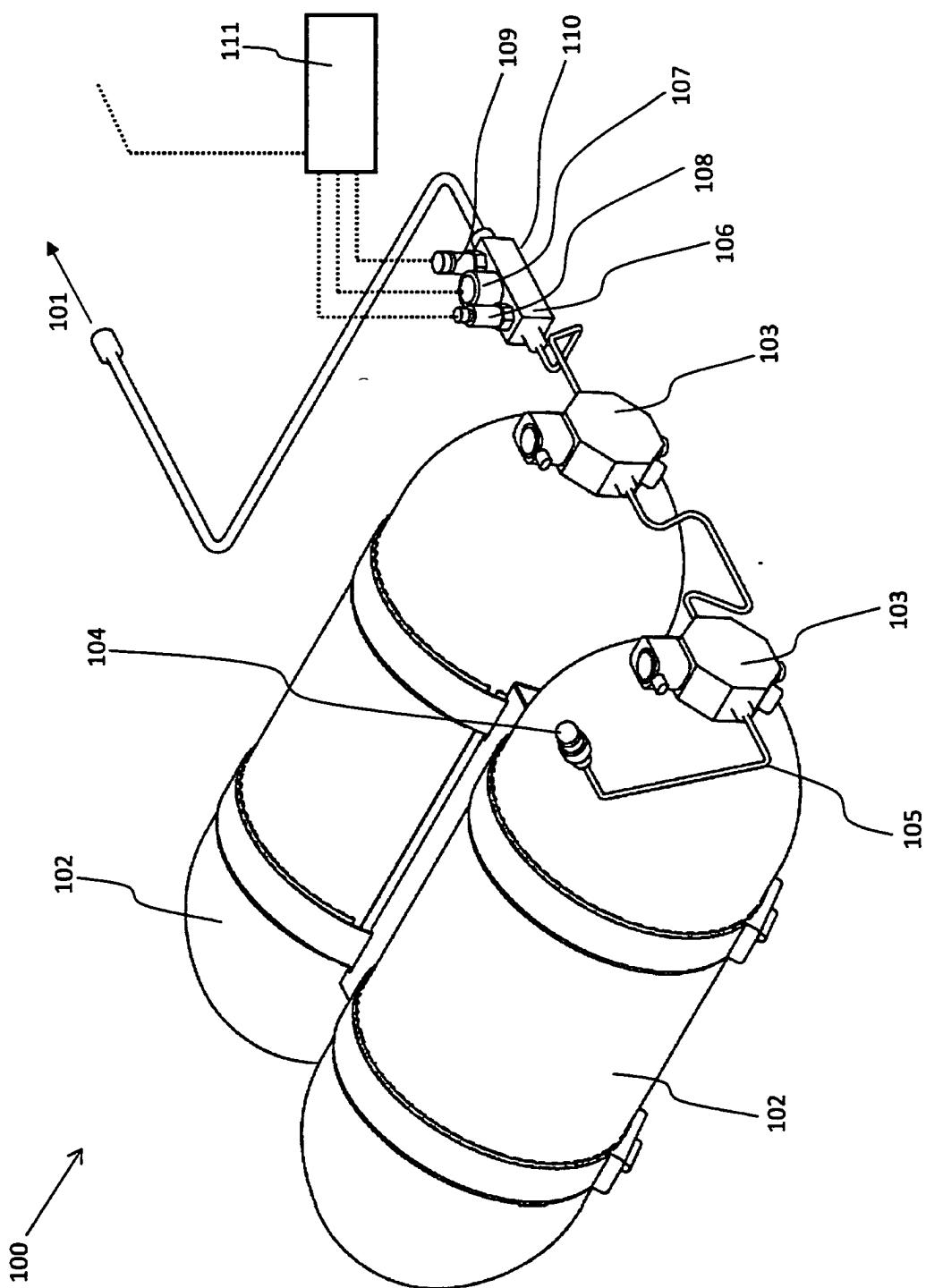
14. Kraftstoffversorgungsanlage (100) für ein Kraftfahrzeug, umfassend einen Druckregler (107, 300, 400, 500, 600, 800, 810, 820, 901, 911) nach einem

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.

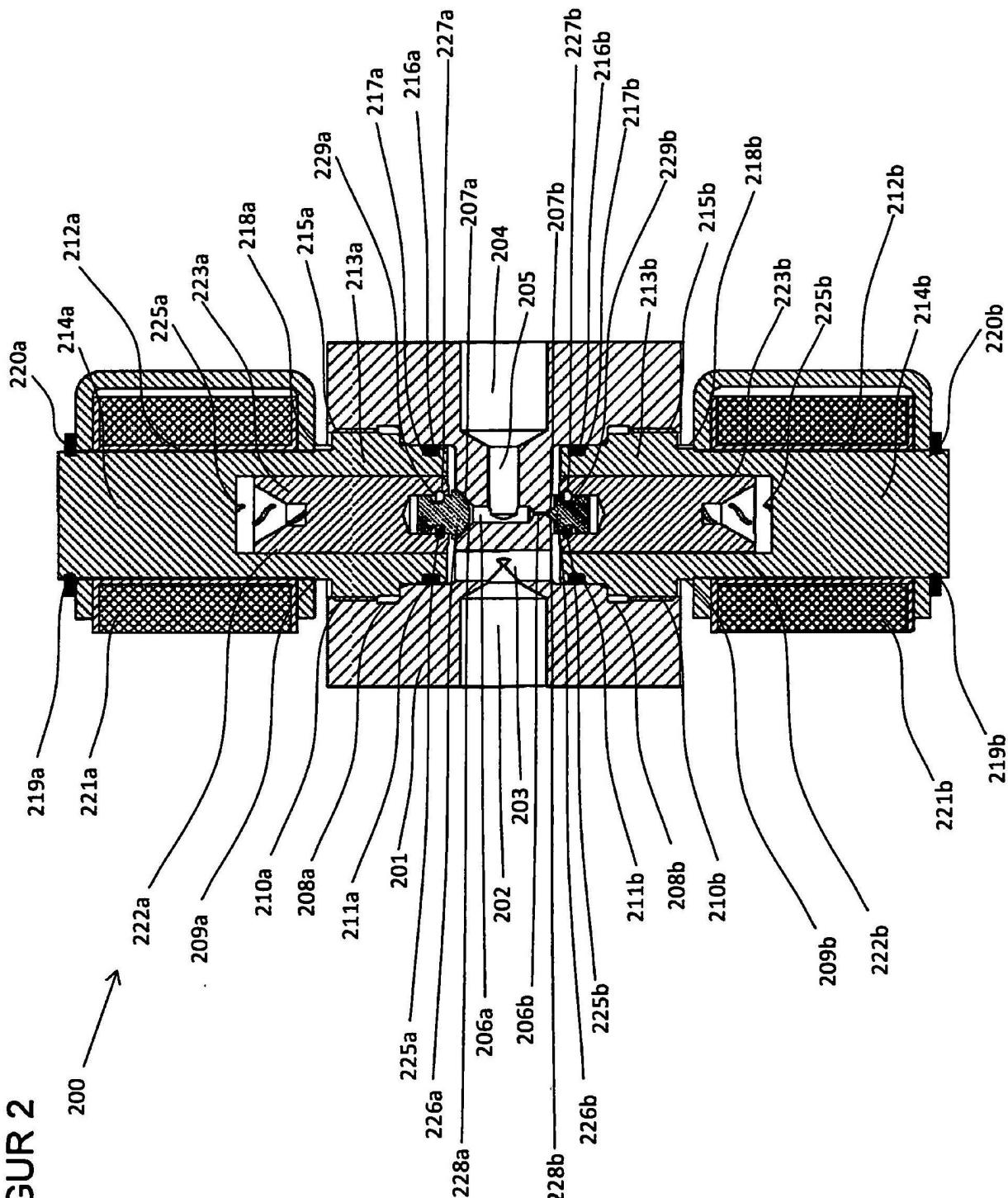
Es folgen 18 Seiten Zeichnungen

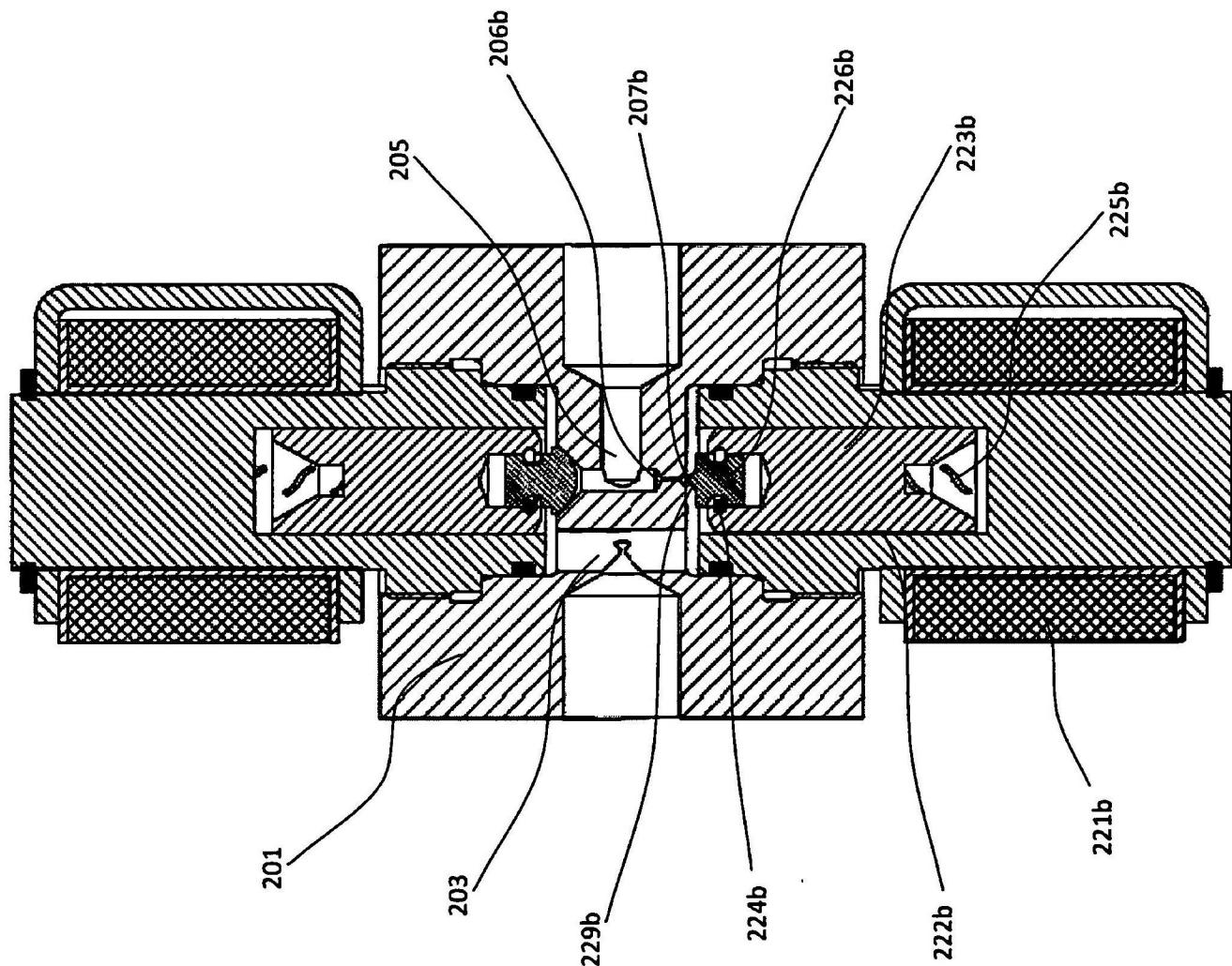
Anhängende Zeichnungen



FIGUR 1

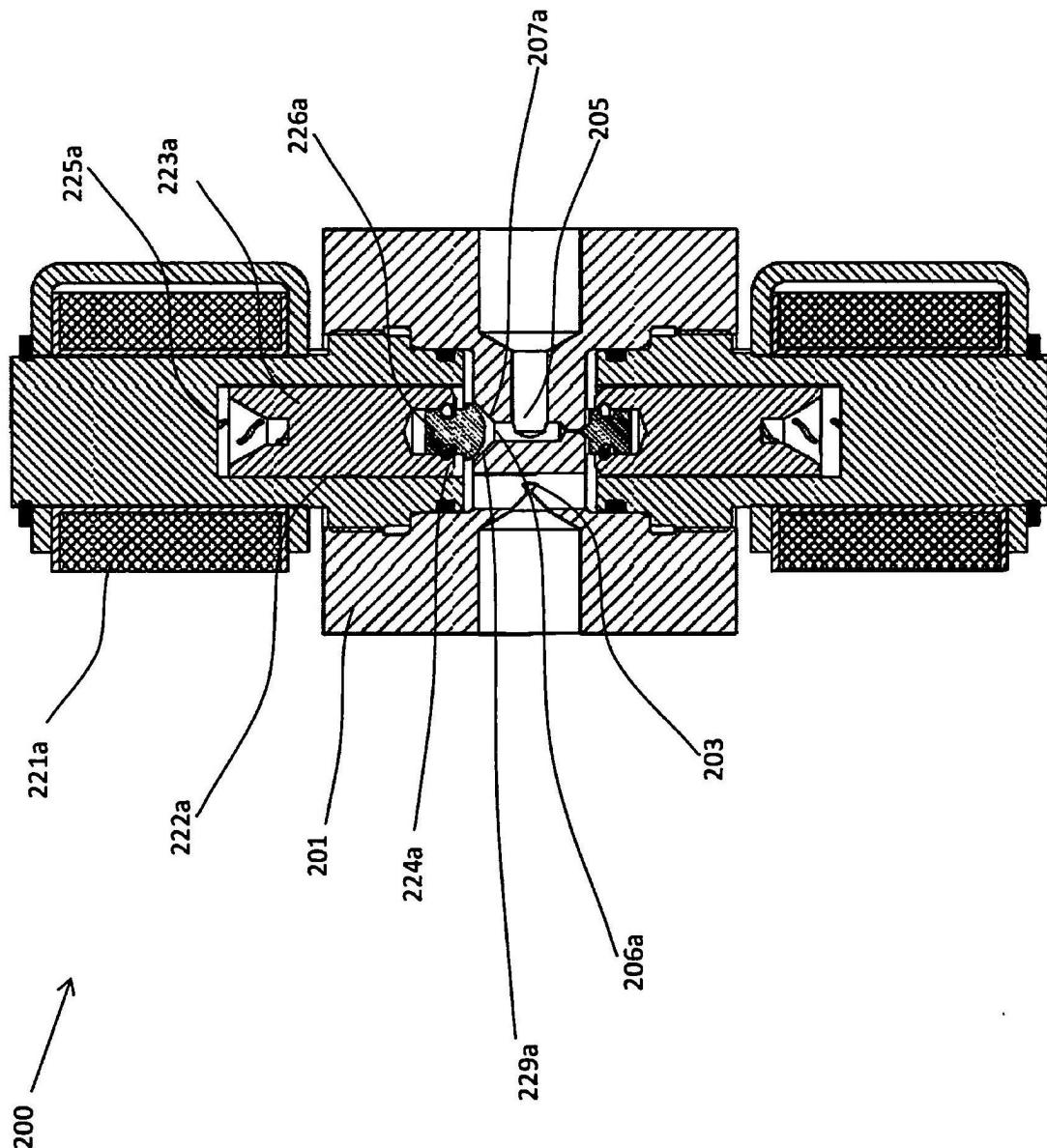
FIGUR 2

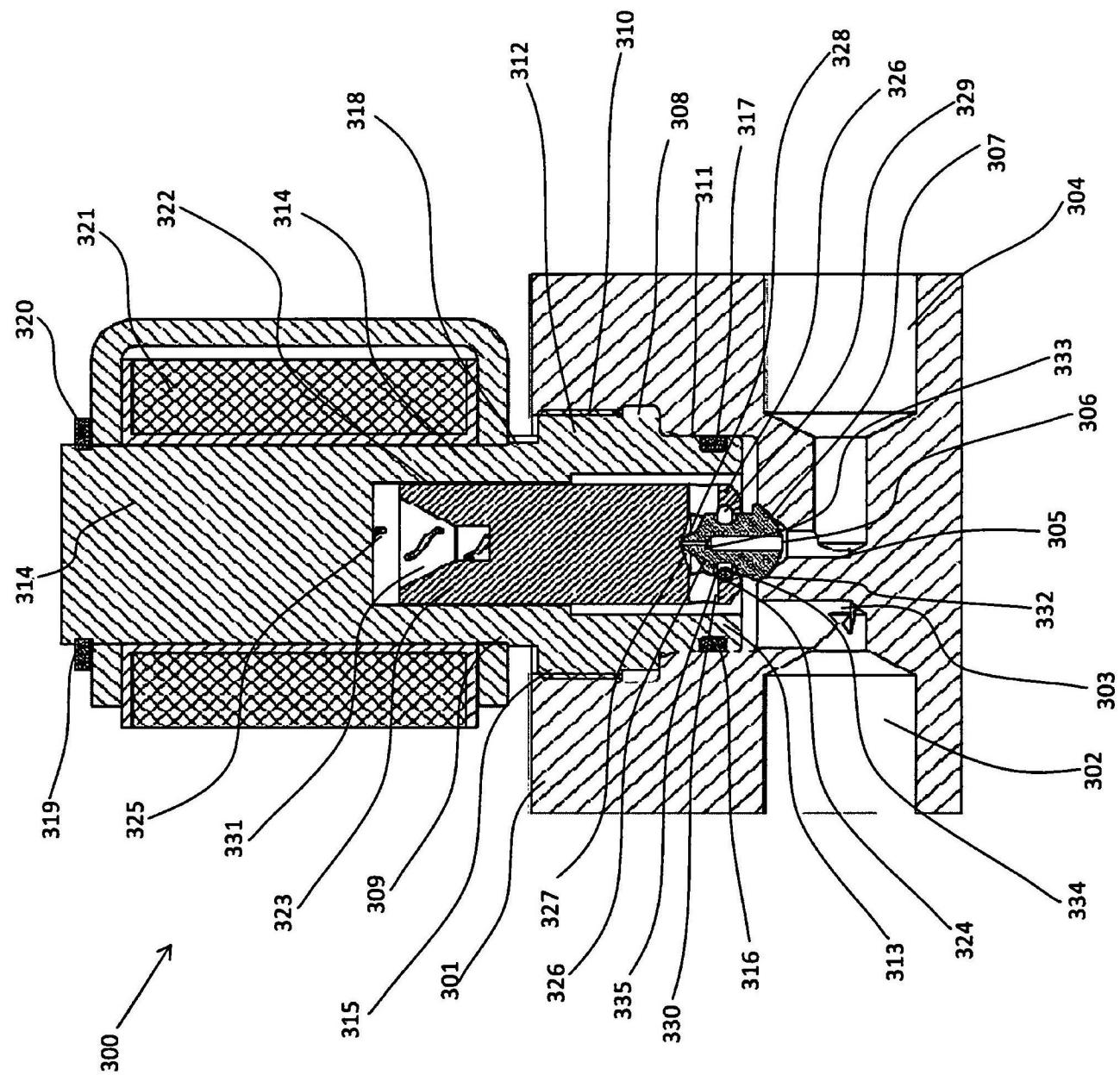




FIGUR 2.1

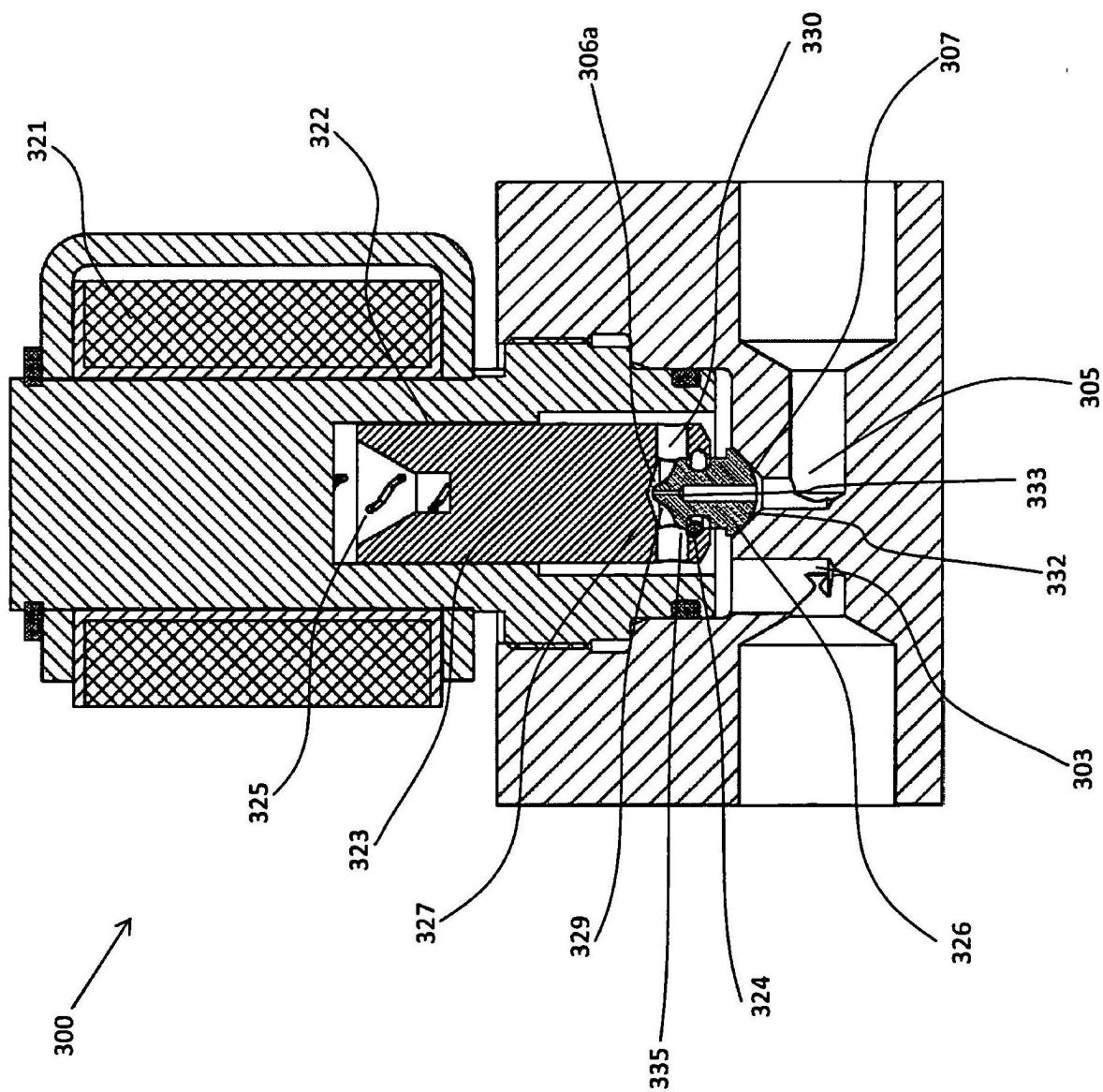
FIGUR 2.2

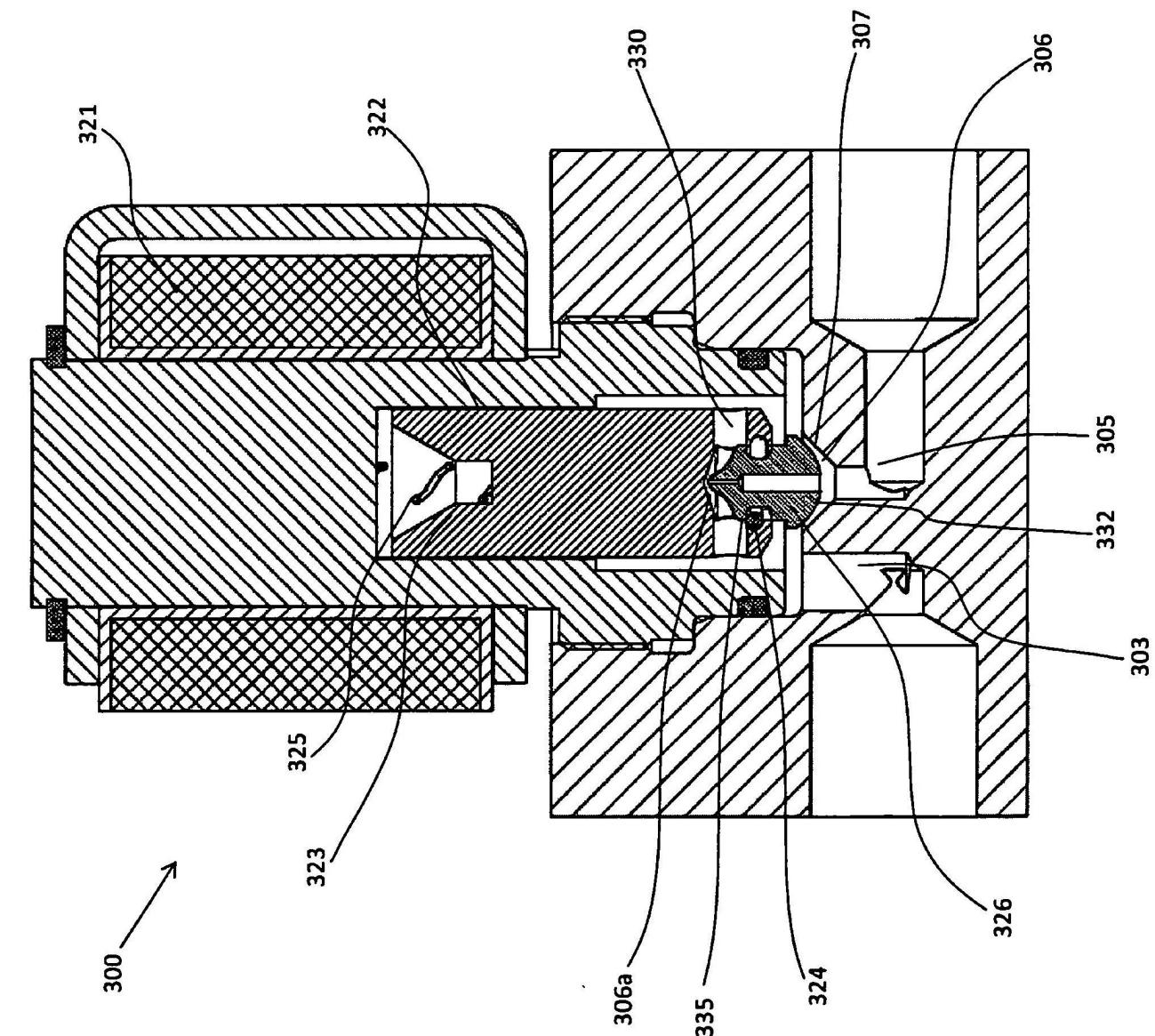




FIGUR 3

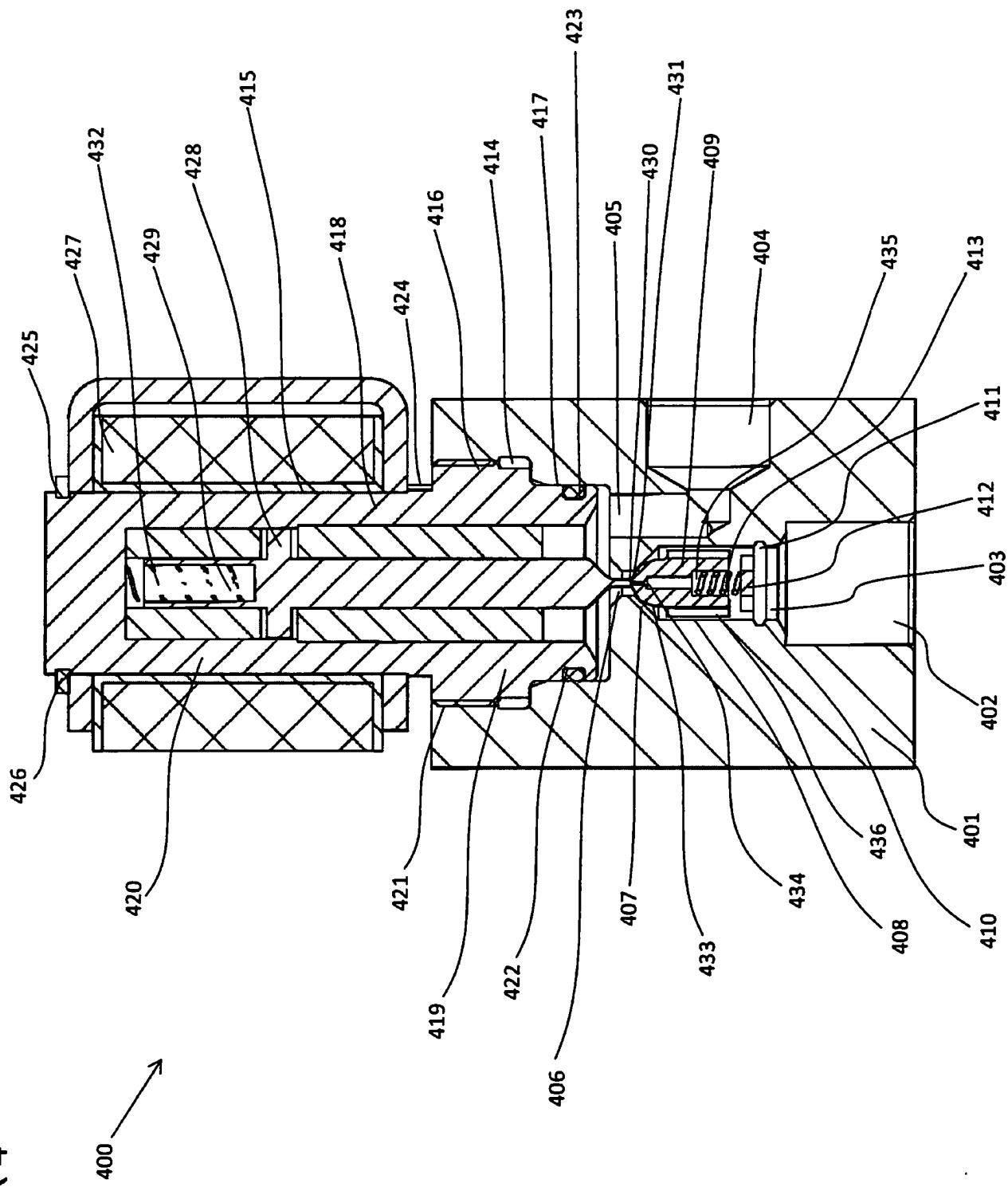
FIGUR 3.1



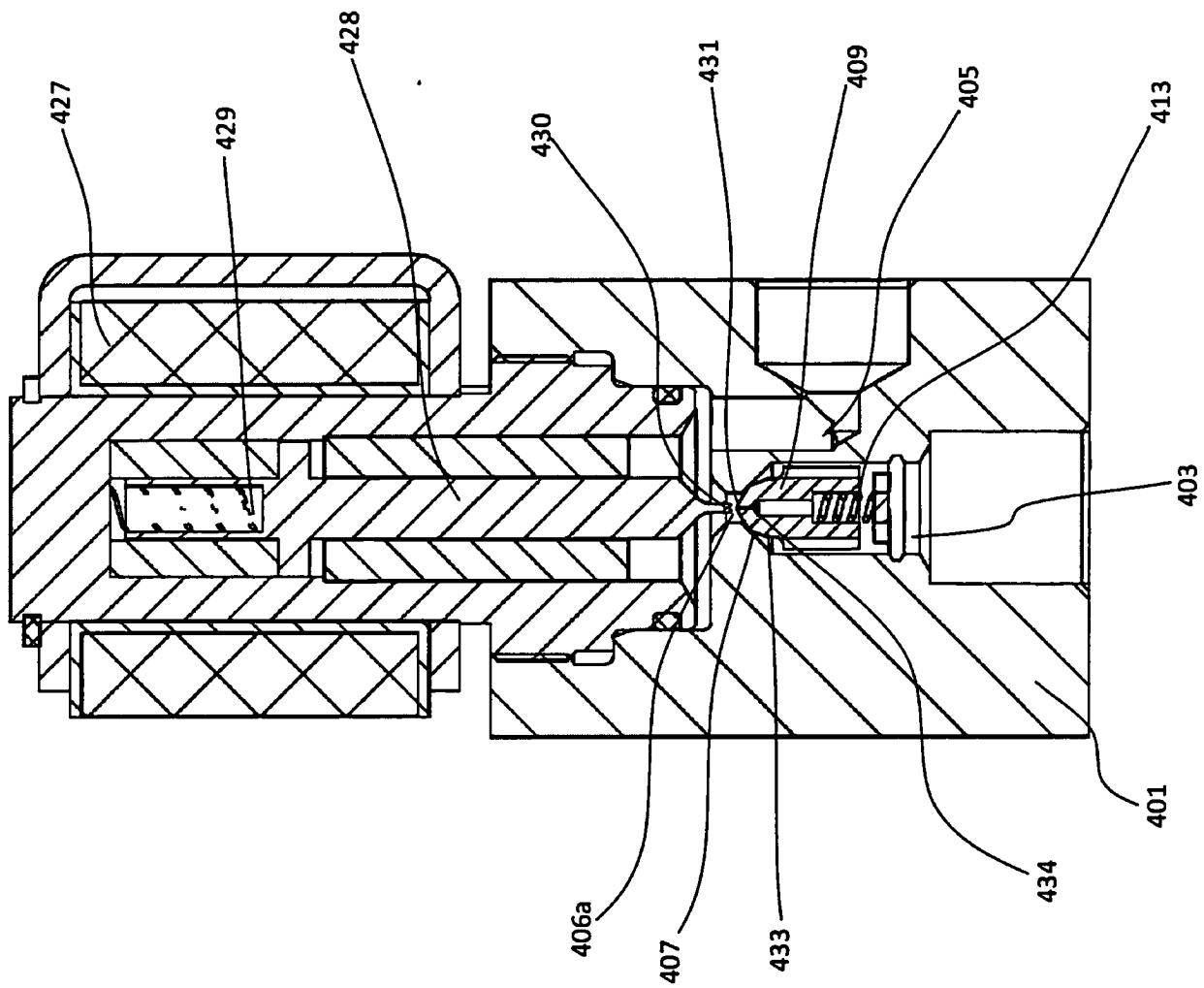


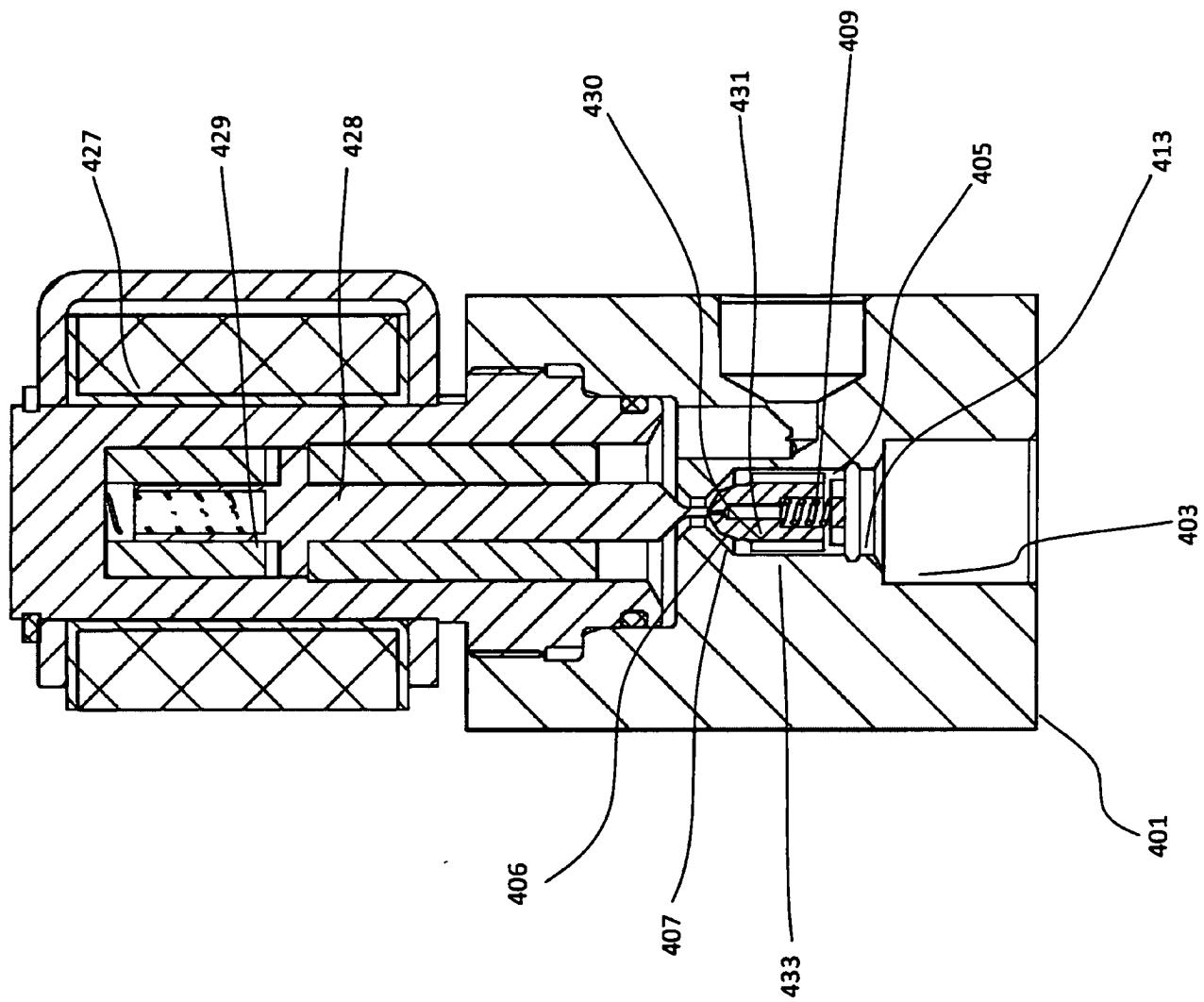
FIGUR 3.2

FIGUR 4

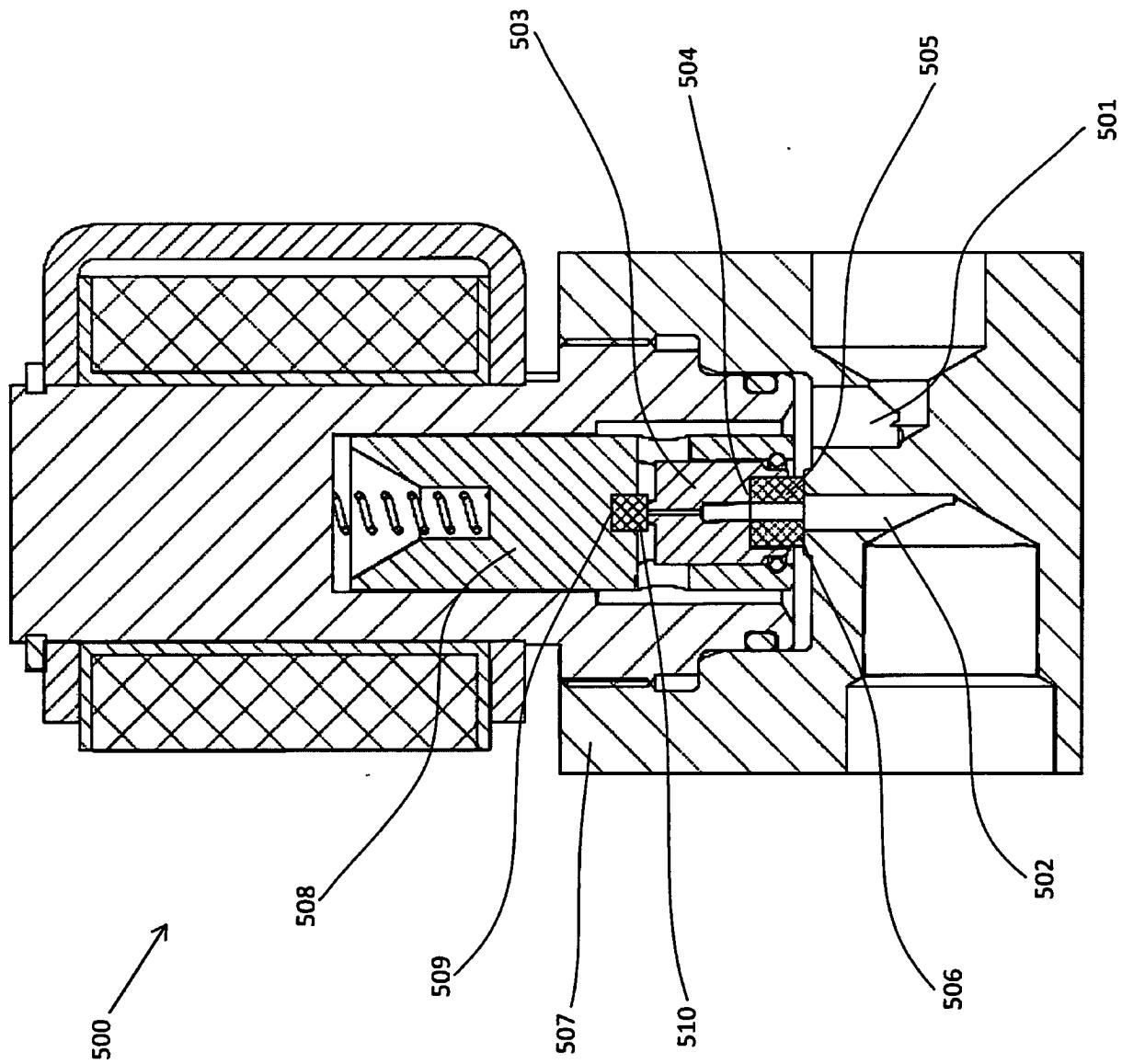


FIGUR 4.1

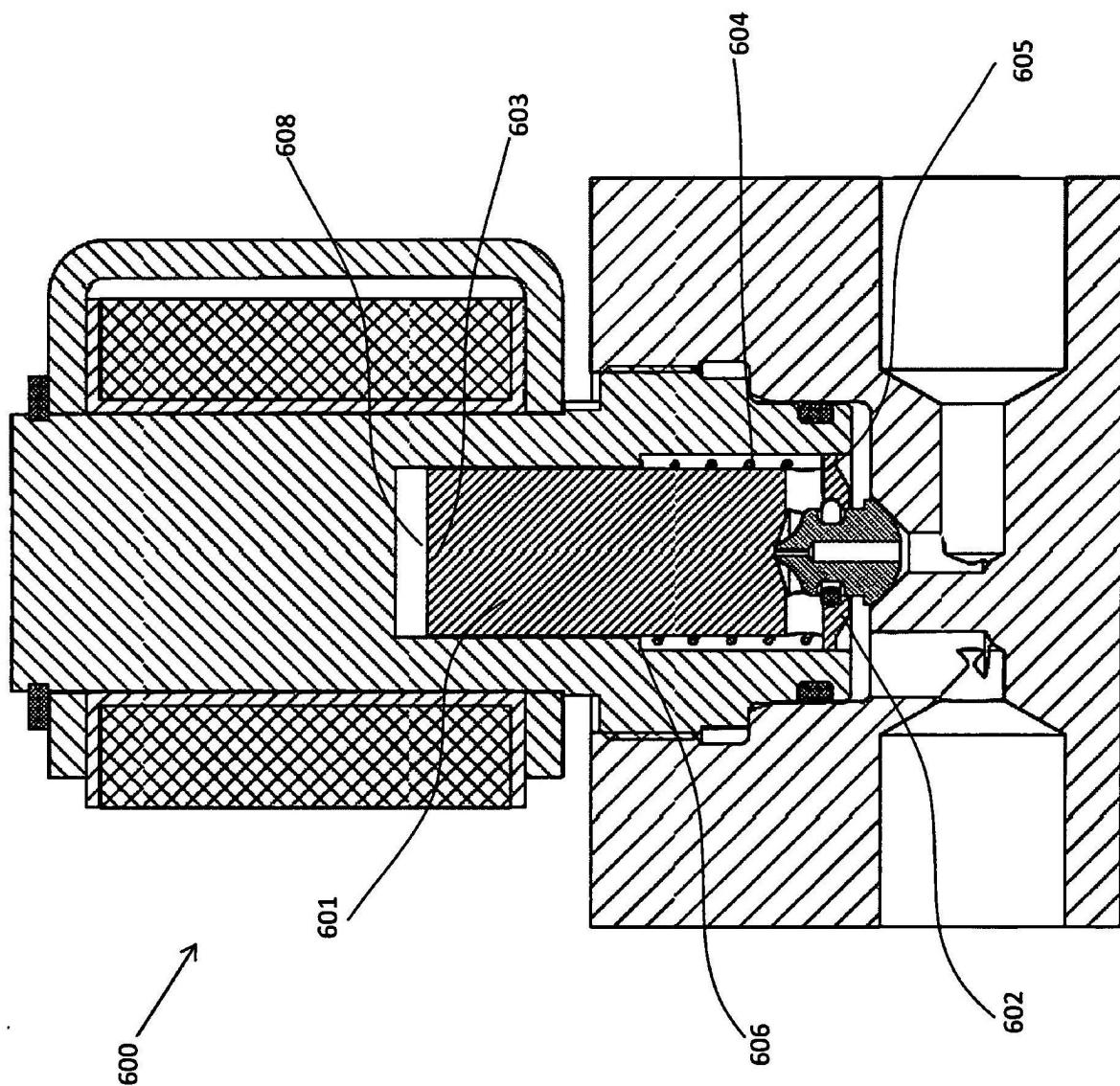




FIGUR 4.2

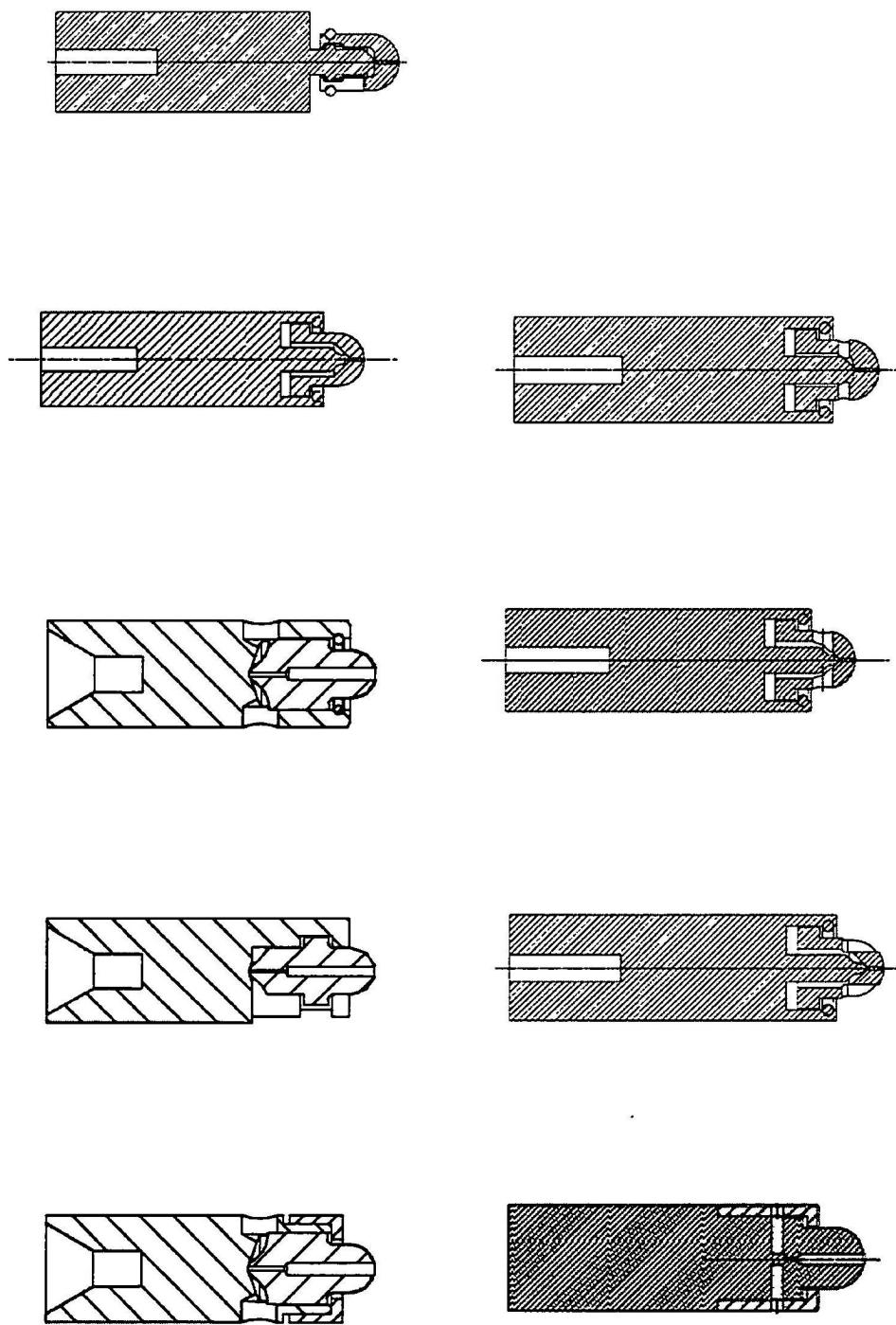


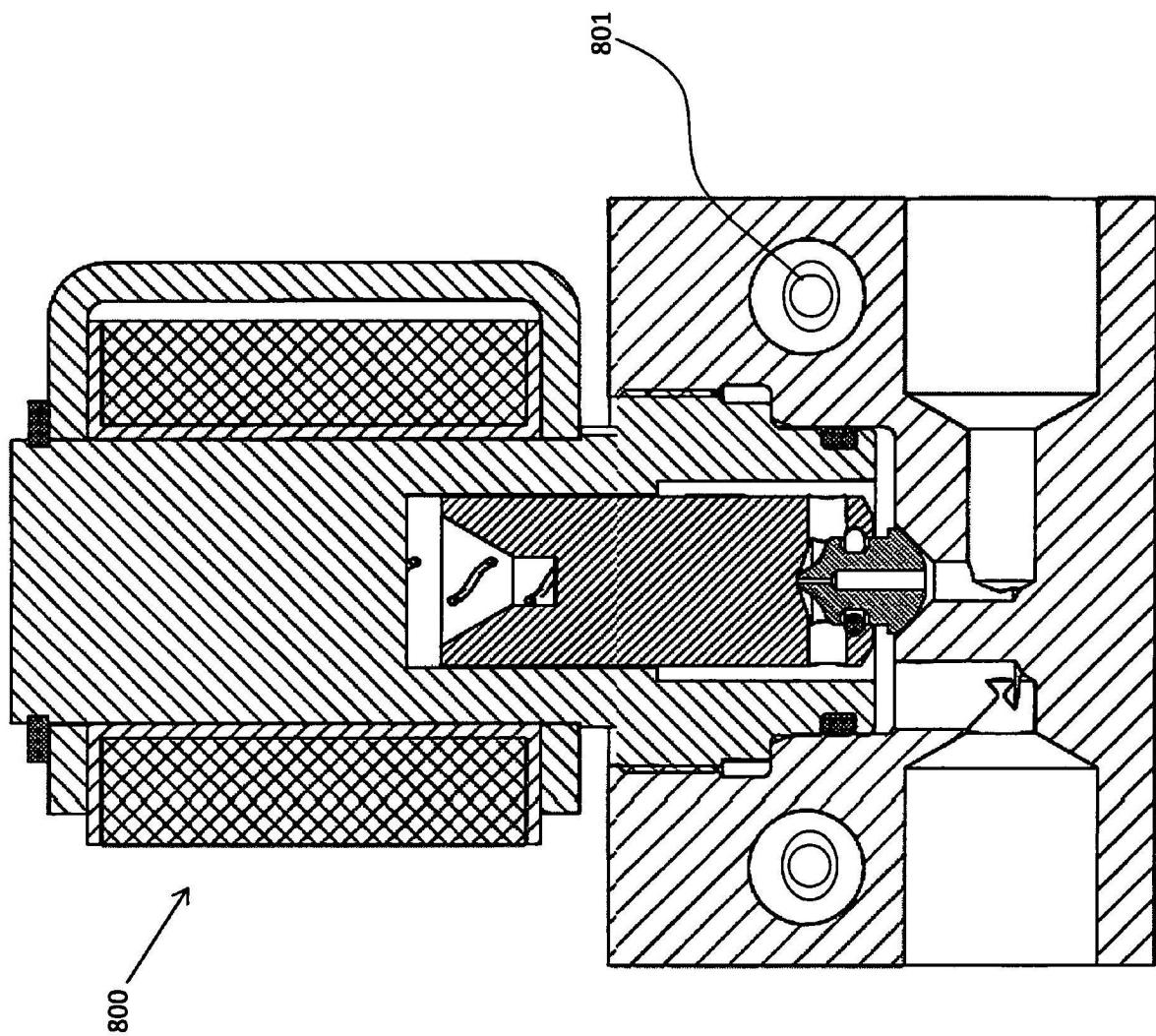
FIGUR 5



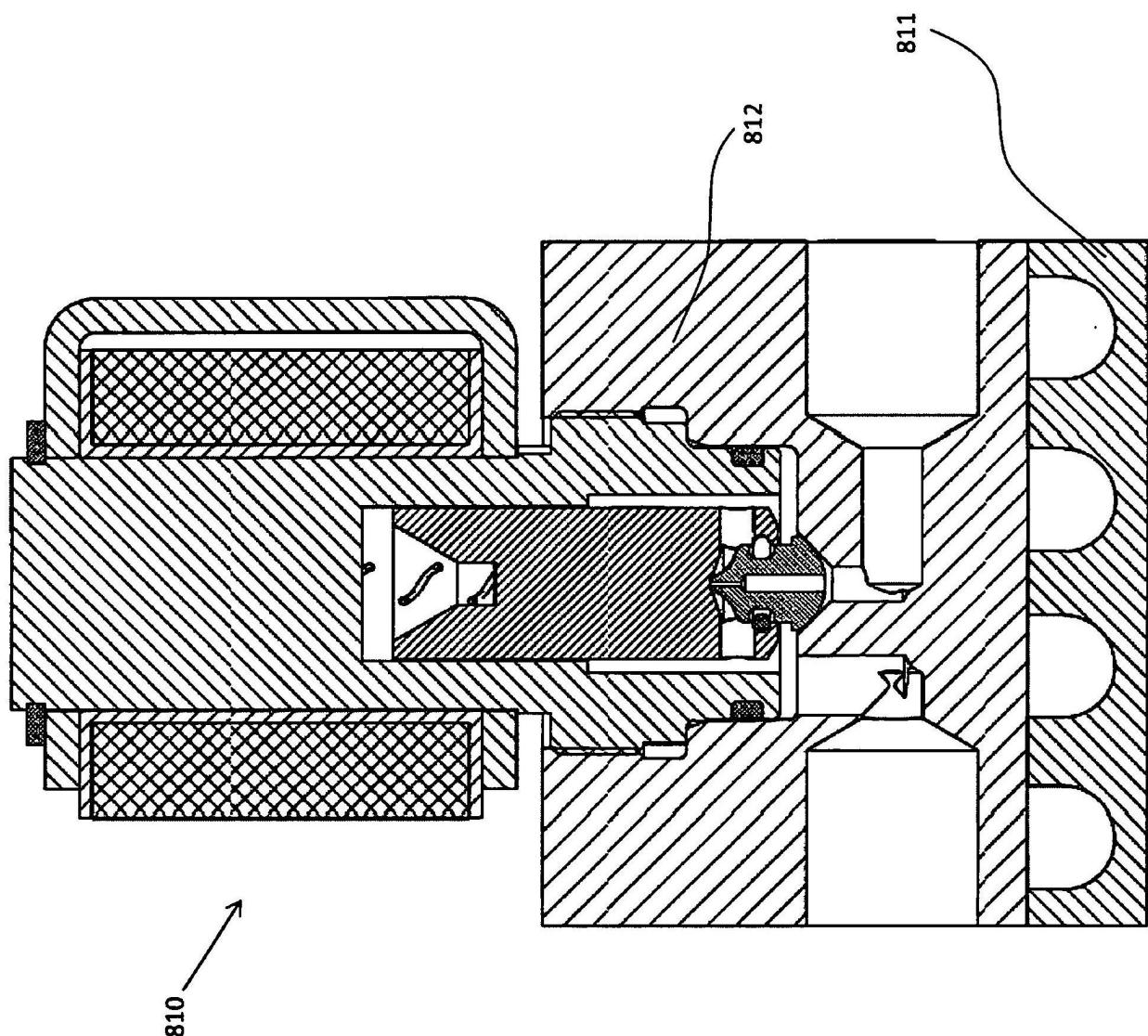
FIGUR 6

FIGUR 7

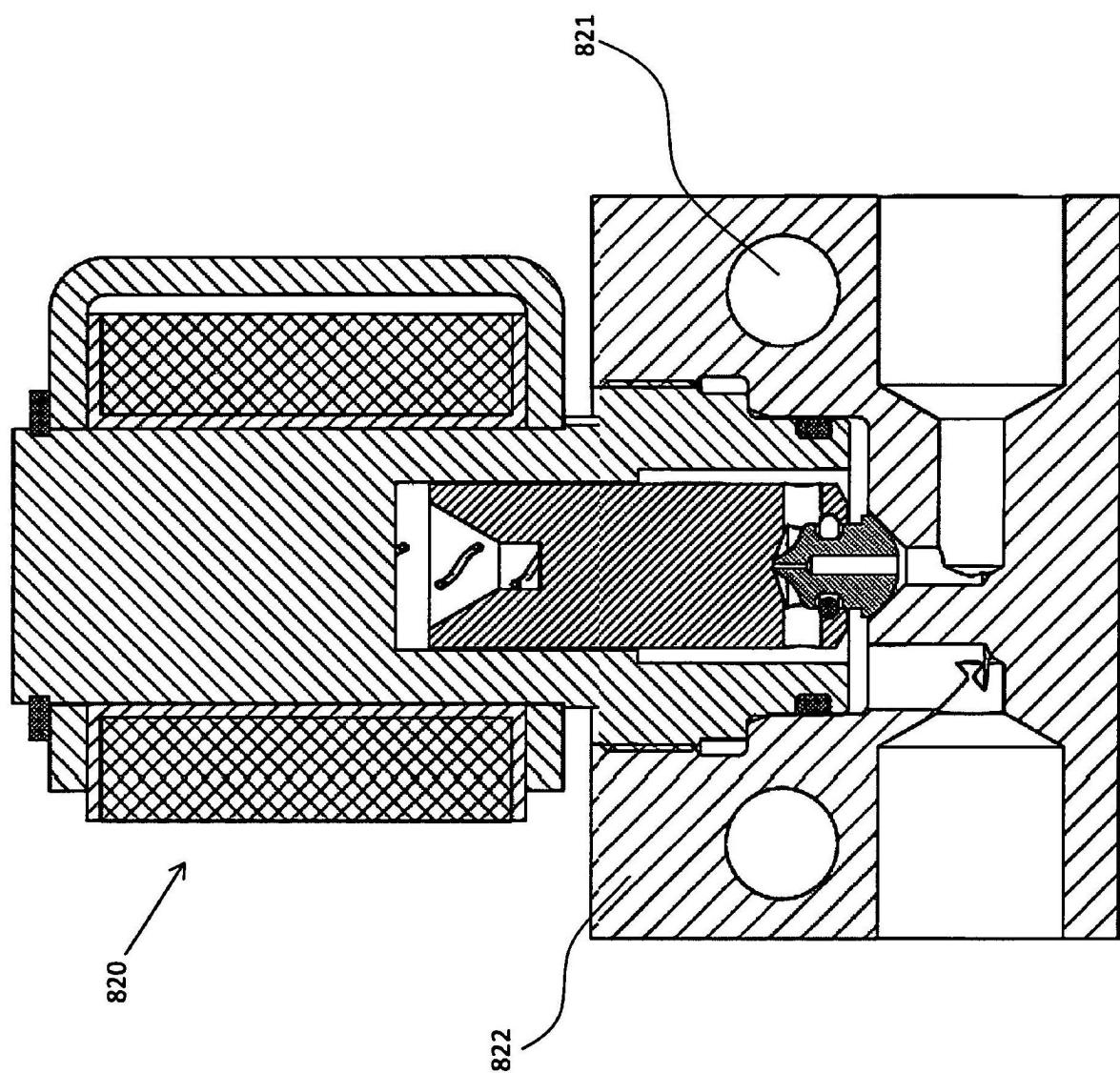




FIGUR 8

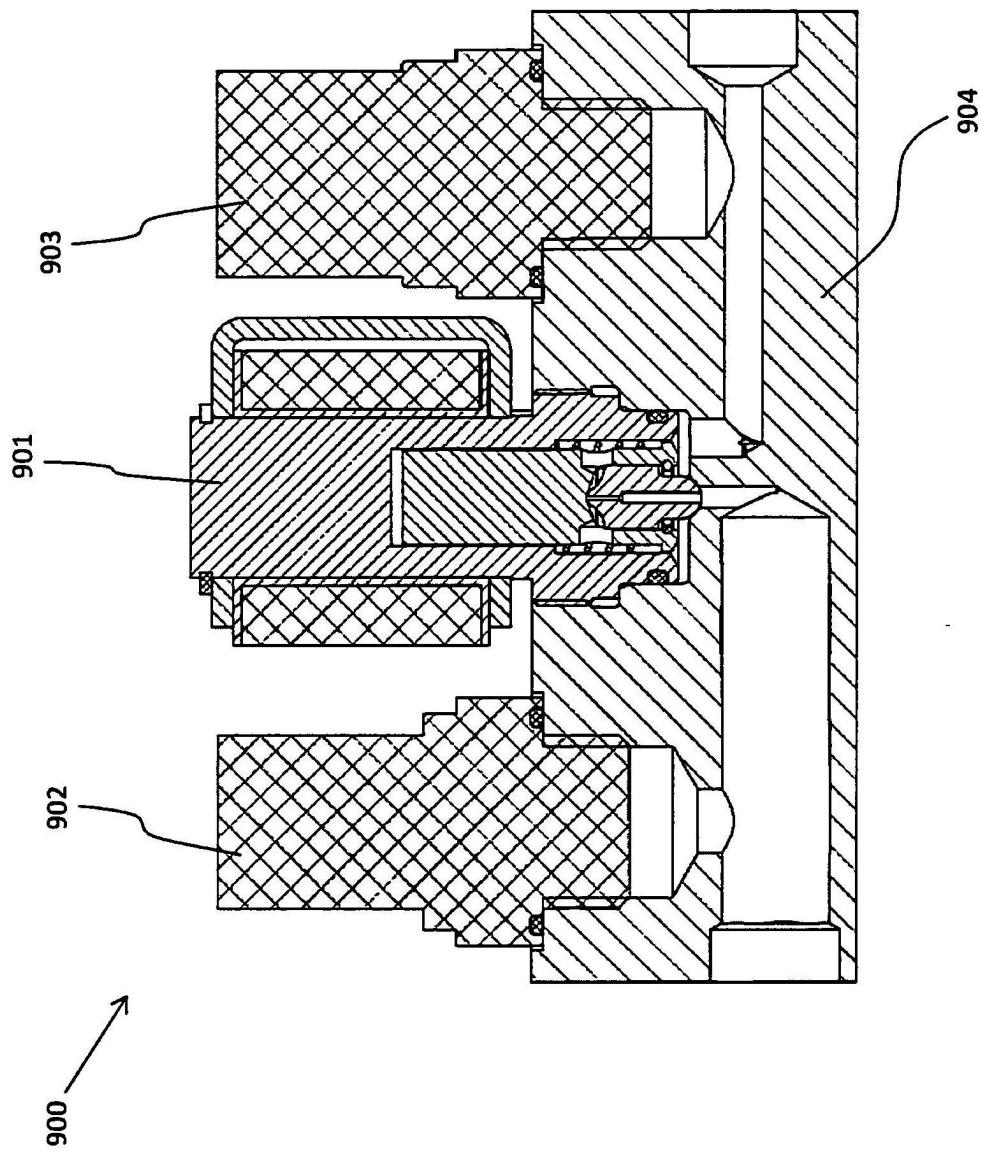


FIGUR 8.1



FIGUR 8.2

FIGUR 9



FIGUR 9.1

