

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. November 2007 (01.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2007/122092 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/053373

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. April 2007 (05.04.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 019 404.7 24. April 2006 (24.04.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BACHMAIER, Georg [DE/DE]; Ländstr. 1, 80538 München (DE).

EBELSBERGER, Gerit [AT/DE]; Neubibergerstr. 38, 81737 München (DE). GERLICH, Matthias [DE/DE]; Rottmannstr. 26, 80333 München (DE). HÖGE, Michael [DE/DE]; Johann-Sebastian-Bach Str. 1, 85540 Haar (DE). MAGORI, Erhard [DE/DE]; Händelstr. 35, 85622 Feldkirchen (DE). MOCK, Randolph [DE/DE]; Weissdornbogen 15, 85662 Hohenbrunn (DE). SCHÜLE, Harry [DE/DE]; Am Wanderweg 19, 92431 Neunburg V. Wald (DE). TREINIES, Stefan [DE/DE]; Sophie-Scholl-Str. 22, 93138 Lappersdorf (DE).

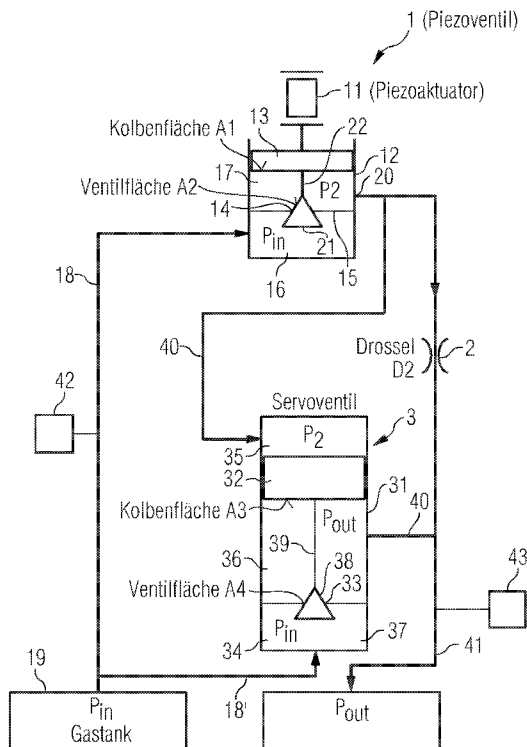
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE REGULATOR FOR GASEOUS MEDIA

(54) Bezeichnung: DRUCKREGLER FÜR GASFÖRMIGE MEDIEN



- |        |                |    |              |
|--------|----------------|----|--------------|
| 1      | piezo valve    | 3  | servo valve  |
| 11     | piezo actuator | D2 | throttle     |
| A1, A3 | piston surface | 19 | Pin gas tank |
| A2, A4 | valve surface  |    |              |

(57) Abstract: Disclosed is a pressure regulator which can be used particularly in a CNG-operated motor vehicle as an electronically controlled pressure reducer for maintaining the gas pressure constant on the injection valve used for filling the respective cylinder. Said pressure regulator is composed of a control unit (1), a pressure reducer (3) that is controlled by the control unit (1), and a throttle (2) which connects the gas outlets (20, 40) of the working chamber (17) of the control unit (1) and the pressure reducer (3). A piezoelectric actuator (11) which affects the valve (21, 22) of an overflow device (14) makes it possible to specifically modify the gas pressure (P2) in the working chamber (17) of the control unit (1) and simultaneously influence the position of the valve (38, 39) of the overflow device (33) of the pressure reducer (3), thus allowing the output pressure (Pout) of the pressure reducer (3) to be adjusted to a predefined desired value.

(57) Zusammenfassung: Der vorgeschlagene Druckregler kann insbesondere in einem CNG-betriebenen Kraftfahrzeug als elektronisch steuerbarer Druckminderer zur Konstanthaltung des Gasdrucks an dem der Befüllung des jeweiligen Zylinders dienenden Einblasventil zum Einsatz kommen. Der Druckregler besteht aus einer Steuereinheit (1), einem von der Steuereinheit (1) kontrollierten Druckminderer (3) und einer die Gasauslässe (20, 40) der Arbeitskammer (17) der Steuereinheit (1) und des Druckminderers (3) verbindenden Drossel (2). Mit Hilfe eines auf das Ventil (21, 22) einer Überströmeinrichtung (14) wirkenden piezoelektrischen Aktuators (11) lässt sich der Gasdruck (P2) in der Arbeitskammer (17) der Steuereinheit (1) gezielt ändern, gleichzeitig die Stellung des Ventils (38, 39) der Überströmeinrichtung (33) des Druckminderers (3) beeinflussen und damit dessen Ausgangsdruck (Pout) auf einen vorgegebenen Sollwert einstellen.

WO 2007/122092 A2



CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

## Druckregler für gasförmige Medien

1. Einleitung und Stand der Technik

5

Als umweltschonende und kostengünstige Alternative zu Diesel- oder Benzin-Kraftstoff kommt insbesondere natürliches Erdgas in Betracht. Um das als Kraftstoff dienende Erdgas in ausreichender Menge in einem Kraftfahrzeug mitführen zu können, wird es, je nach Gasmenge und Temperatur, auf etwa 10-200 bar komprimiert in einen druckdichten Tank gespeichert. Der Speicherdruck liegt somit deutlich höher als der Arbeitsdruck der die Zylinder des Motors jeweils befüllenden Einblasventile. Die Kraftstoffversorgung eines mit **C**ompressed **N**atural **G**as (CNG)-betriebenen Kraftfahrzeugs ist deshalb mit einem zwischen dem Gasspeicher und dem Einblasventil angeordneten, beispielsweise aus der DE 195 24 413, der US 5,771,857 oder der US 6,003,543 bekannten Druckminderer oder Druckregler ausgestattet, der den bis zu 200 bar betragenden Speicherdruck auf einen voreingestellten Wert von typischerweise 8 bar absenkt.

Strömt aufgrund eines abrupten Lastwechsels sehr viel Erdgas in die Zylinder des Verbrennungsmotors, sinkt der Druck in der das Einblasventil mit Erdgas versorgenden Zuleitung zeitweise unter den gewünschten Solldruck ab, da der Druckregler auf diesen Druckabfall erst zeitverzögert reagiert. Dieses Verhalten wirkt sich nachteilig auf die gewünschte Fahrdynamik des Kraftfahrzeugs aus. Es wird deshalb versucht, die Lage der Gasleitung zwischen dem Druckminderer/-regler und dem zugeordneten Einblasventil möglichst klein zu halten. In der Praxis lässt sich dies allerdings nur eingeschränkt verwirklichen, da der Einbau des Druckminderers/-reglers in der Nähe des Einblasventils erhebliche konstruktive Probleme bereitet. Außerdem führt das Zusammendrücken der beiden Komponenten zu einer entsprechenden Verlängerung der speicherseitigen, hochdruckfesten und damit vergleichsweise teuren Gasleitung.

## 2. Ziele und Vorteile der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Druckreglers für gasförmige Medien, dessen ausgangsseitiges Druckniveau sich vergleichsweise schnell über einen weiten Bereich verändern oder auf einen vorgegebenen Wert einstellen lässt. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Druckregler mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Druckreglers gemäß Patentanspruch 1.

Der erfindungsgemäße Druckregler kann insbesondere in einem CNG - betriebenen Fahrzeug als elektronisch steuerbarer Druckminderer zur Konstanthaltung des Systemdrucks am Einblasventil zum Einsatz kommen oder, in Verbindung mit einer motorisch betätigten Düse bzw. einem Einblasventil, als elektronisch gesteuerte Dosiereinheit für gasförmige Medien Verwendung finden. Es besteht somit die Möglichkeit, die Funktion des Druckreglers und die des Einblasventils in einer einzigen, kompakt aufgebauten und von der Motorsteuerung kontrollierten Einheit zu verwirklichen.

Mit Hilfe der Erfindung lässt sich der Druck am Ausgang des Druckminderers bzw. ein Massenstrom steuerbar ändern, da die Zustandsänderung herbeiführende Steuereinheit einen auf elektrische Signale sehr schnell ansprechenden und beispielsweise von einer Motorsteuerung kontrollierten elektromechanischen Wandler als Stellglied enthält.

## 3. Zeichnungen

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 den schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Druckreglers für einen CNG-betriebenen Verbrennungsmotor

Figur 2 und 3: zwei Varianten der Gasversorgung eines CNG-betriebenen Verbrennungsmotors.

#### 5 4. Beschreibung der Ausgangsbeispiele:

##### 4.1 Der Aufbau des Druckreglers

10 Die Steuereinheit 1 des in Figur 1 nur schematisch dargestellten Druckreglers für einen CNG-betriebenen Verbrennungsmotor ist mit einem von der Motorsteuerung (nicht gezeigt) kontrollierten, elektromechanischen Wandler 11 als Stellglied ausgestattet. Als elektromagnetischer Wandler 11 kommt insbesondere ein piezoelektrischer Aktuator in Betracht, da sich dessen Länge sehr schnell durch anlegen einer elektrischen Spannung in definierter und reproduzierbarer Weise ändern lässt. Der elektromechanische Wandler 11 wirkt auf einen in einem zylindrischen Gehäuse 12 axialverschiebbar gelagerten Kolben 13, der gleichzeitig das Gehäuse 12 der Steuereinheit 1 wandlerseitig gasdicht abschließt. Eine mit einer insbesondere kreisförmigen Durchtrittsöffnung 14 versehene Trennwand 15 unterteilt das Gehäuse 12 der Steuereinheit 1 in zwei zylindrische Kammern 16/17, wobei in der über eine hochdruckfeste Zuleitung 18 mit dem Erdgasspeicher 19 verbundene untere Gehäusekammer 16 der Speicherdruck  $P_{in} = 200-250$  bar, am Gasauslass 20 der oberen Gehäusekammer 17 ein niedriger Druck  $P_2 \leq P_{in}$  herrscht.

30 Im Ruhezustand (nicht angesteuerter bzw. entladener piezoelektrischer Aktuator 11) verschließt der als Ventil dienende, kegel-, konus- oder tellerförmige Kopf 21 des mit dem Kolben 13 verbundenen Stößels 22 die als Dichtsitz ausgebildete Durchtrittsöffnung 14 der Trennwand 15, so dass kein  
35 Erdgas von der unteren Gehäusekammer 16 in die im folgenden als Arbeitskammer bezeichnete, obere Gehäusekammer 17 strömen kann. Der als Ventil dienende Stößelkopf 21 verbleibt in dieser Position auch dann, wenn der piezoelektrische Aktuator 11

aufgrund eines Defektes ausfällt oder er aus anderen Gründen nicht mehr ansteuerbar sein sollte. Dieses Verhalten gewährleistet, dass der Druckregler im Falle einer Störung aus sicherheitstechnischen Gründen geschlossen bleibt („normally off“).

In dem in Figur 1 gezeigten Zustand wird auf den Kolben 13 und damit auch auf den piezoelektrischen Aktuator 11 die Kraft  $F_p = P_{in} \times A_2 + P_2 \times (A_1 - A_2)$ , wobei  $P_{in}$  bzw.  $P_2$  die bereits erwähnten Kammerdrücke,  $A_1$  die stößelseitige Fläche des Kolbens 13 und  $A_2$  die druckwirksame Fläche des Stößelkopfes 21 bezeichnen. Der Stößelkopf 21 hebt somit erst dann von seinem Dichtsitz ab und gibt die Durchtrittsöffnung 14 frei, wenn die durch aktives Aufladen des piezoelektrischen Aktuators 11 erzwungene Längenänderung des Piezokörpers eine der Bedingungen  $F_{piezo} > F_p$  genügende Kraft auf den Kolben 13 ausübt und sich der Kolben 13 und der daran befestigte Stößel 22 in axialer Richtung nach unten bewegen.

Das zylindrische Gehäuse 31 das von der Steuereinheit 1 kontrollierten Druckminderers 3 wird durch einen in axialer Richtung verschiebbar geführten Kolben 32 (ventilseitige Fläche  $A_3$ ) und eine mit einer beispielsweise wieder kreisförmigen Durchtrittsöffnung 33 versehenen Trennwand 34 in drei Kammern 35-37 unterteilt. Je nach Lage des die obere Kammer 35 gasdicht abschließenden Kolbens 32 innerhalb des Gehäuses 31, gibt der als Ventil dienende kegel-, konus- oder tellerförmige Kopf 38 (druckwirksame Fläche  $A_4$ ) des mit dem Kolben 32 verbundenen Stößels 39 die Durchtrittsöffnung 33 der Trennwand 34 mehr oder weniger frei oder dichtet diese vollständig ab. Da die obere Gehäusekammer 35 des Druckminderers 3 über eine Zuleitung 40 mit der Arbeitskammer 17 der Steuereinheit 1 strömungstechnisch verbunden ist, herrscht dort ebenfalls der Druck  $P_2$ . Über eine Abzweigung 18' der Zuleitung 18 wird die untere Gehäusekammer 37 des Druckminderers 3 von der Speichereinheit 19 mit Erdgas befüllt und der Kammerdruck so konstant auf  $P_{in}$  gehalten.

In der mittleren Gehäusekammer 36 stellt sich ein Gasdruck  $P_{out}$  ein. Dieser Druck  $P_{out}$  herrscht auch in der mit dem Gasauslass 40 der mittleren Gehäusekammer 36 verbundenen Gasleitung 41, welche direkt an das jeweilige Einblasventil angeschlossen ist oder in eine so genannte Gas-Sammelleitung mündet.

Eine Drossel 2 (Querschnittsfläche  $D_2$ ) verbindet die Arbeitskammer 17 der Steuereinheit 1 mit der mittleren Gehäusekammer 36 des Druckminderers 3 bzw. der Gasleitung 41.

Die beiden Sensoren 42/43 erfassen den Speicherdruck  $P_{in}$  und den Druck  $P_2$  am Gasauslass 40 der mittleren Gehäusekammer 36 und melden die jeweiligen Messwerte an die Motorsteuerung, sodass diese den piezoelektrischen Aktuator entsprechend ansteuern und den Druck  $P_2$  nachregeln oder auf einen vorgegebenen Sollwert einstellen kann.

#### 4.2. Die Funktionsweise des Druckreglers

Durch Aufladen des piezoelektrischen Aktuators 11 wird dieser gestreckt und der Kolben 13 im Gehäuse 12 der Steuereinheit 1 nach unten bewegt. Dieser Bewegung folgt der mechanisch starr mit dem Kolben 13 verbundenen Stößel 22, so dass dessen als Ventil ausgebildeter Kopf 21 vom Dichtsitz abhebt und die Durchtrittsöffnung 14 freigibt. Erdgas kann nun von der unteren Gehäusekammer 16 in die Arbeitskammer 17 einströmen, sodass sich sowohl der Gasdruck  $P_2$  in der Arbeitskammer 17 als auch in der mit Arbeitskammer 17 verbundenen oberen Gehäusekammer 35 des Druckminderers 3 erhöht. Übersteigt der Gasdruck  $P_2$  in der Gehäusekammer 35 einen vom Speicherdruck  $P_{in}$  und den Flächen  $A_3$  und  $A_4$  des Kolbens 32 bzw. des Stößelkopfes 38 abhängigen Schwellenwert, bewegt sich der Kolben 32 und der mechanisch starr mit diesem verbundene Stößel 39 samt Ventil 38 nach unten. Erdgas kann demzufolge in die mittlere Gehäusekammer 36 und über deren Auslass 40 in die Gasleitung 41 strömen. Verstärkt wird dieser Gasstrom noch durch einen auslegungsbedingt kleineren Gasstrom, welcher aus der Ar-

beitskammer 17 der Steuereinheit 1 über die Drossel 2 abfließt. Der Einblasvorgang beginnt, wenn der von den Flächen A1, A2, D2, A3 und A4 abhängige Druck  $P_{out}$  den Sollwert erreicht und die Motorsteuerung das Einblasventil öffnet.

5

Durch Entladung des piezoelektrischen Aktuators 11 wird der Kolben 13 der Steuereinheit 1 aufgrund der dann herrschenden Druckverhältnisse nach oben in seine Ausgangslage zurückgeschoben, sodass das Ventil 21 ein Überströmen des Erdgases von der unteren Gehäusekammer 16 in die Arbeitskammer 17 unterbindet. Die Dynamik dieses Schießvorgangs hängt hierbei von der Größe des Drosseldurchmessers D2 ab. Mit dem Druck P2 in der Arbeitskammer 17 sinkt auch der Druck in der oberen Gehäusekammer 35 des Druckminderers 3 entsprechend ab und das Ventil 38 schießt. Der Einblasvorgang ist damit beendet.

10  
15

#### 4.3. Die Gasversorgung des Verbrennungsmotors

Wie die Figur 2 schematisch zeigt, besteht die Gasversorgung jedes der Zylinder des Verbrennungsmotors 50 beispielsweise aus einem vom CNG-Speichertank 51 gespeisten Druckregler 52 gemäß Figur 1 und einem elektromagnetisch betätigten Einblasventil 53. Nicht dargestellt sind noch benötigte Absperrventile sowie Temperatur- und Drucksensoren. Eine Motorsteuerung 54 kontrolliert, neben den verschiedenen Motorkomponenten, sowohl das Einblasventil 53 als auch den Druckregler 52 bzw. dessen piezoelektrischen Aktuator. Da die Motorsteuerung 54 sämtliche, die Motorleistung somit auch den Einblasvorgang bestimmenden Parameter kennt, ist sie auch in der Lage, die während eines Lastwechsels auftretenden Druckänderungen an den dem jeweiligen Zylinder zugeordneten Einblasventil 53 im Voraus zu berechnen (Zeitpunkt T) und durch eine zeitlich vorherige (Zeitpunkt  $T' := T - dT$ ) Anpassung des Gasdrucks P2 am motorseitigen Ausgang des Druckminderers 52 zu kompensieren.

20  
25  
30  
35

Die Gasversorgung des Verbrennungsmotors lässt sich durch Verzicht auf die individuelle Befüllung der einzelnen Zylinder

der erheblich vereinfachen. Das Erdgas wird also nicht mehr in das Saugrohr des jeweiligen Zylinders, also separat eingeblasen, sondern bereits im Sammler des Einlasskrümmers der angesaugten Luft beigemischt. In einem solchen, in Figur 3 schematisch dargestellten System kommt nur noch eine einzige Dosiereinheit 60 zum Einsatz, wobei diese Dosiereinheit 60 aus dem oben beschriebenen Druckregler und einer vom Druckregler gespeisten, mittels Schritt- oder Servomotoren betätigten Düse besteht. Mit dieser die Funktionen des Druckreglers und die des Einblasventils in sich vereinigenden Einheit lässt sich, kontrolliert von der Motorsteuerung 54, ein regelbarer Massenstrom erzeugen und über eine Drossel 55 dem Motor zuführen.

## Patentansprüche

1. Druckregler für gasförmige Medien mit einer Steuerein-  
5 heit (1) und einem von der Steuereinheit (1) kontrollierten  
Druckminderer (3),  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass eine erste Gehäusekammer (16) der Steuereinheit (1) mit  
einer Speichereinheit (19) und über eine im Querschnitt ver-  
10 änderbare erste Überströmeinrichtung (14/21) mit einer zwei-  
ten Gehäusekammer (17) der Steuereinheit (1) in Verbindung  
steht, wobei die Speichereinheit (19) ein unter Überdruck  
stehendes, gasförmiges Medium enthält,  
- dass eine erste Gehäusekammer (37) des Druckminderers (3)  
15 mit der Speichereinheit (19) sowie eine im Querschnitt verän-  
derbare zweite Überströmeinrichtung (33/38) mit einer zweiten  
Gehäusekammer (36) des Druckminderers (3) in Verbindung ste-  
hen,  
- ein Gasauslass (40) der zweiten Gehäusekammer (36) des  
20 Druckminderers (3) mittel oder unmittelbar in eine Gasleitung  
(41) mündet und  
- eine dritte Gehäusekammer (35) des Druckminderers (3) mit  
einem Gasauslass (20) der zweiten Gehäusekammer (17) der  
Steuereinheit (1) strömungstechnisch verbunden ist  
25 und dass  
eine Drosseleinheit (2) gaseinlassseitig mit dem Gasauslass  
(20) der zweiten Gehäusekammer (17) der Steuereinheit (1) und  
gasauslassseitig mit der Gasleitung (41) in Verbindung steht.
- 30 2. Druckregler nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Gehäusekammern (16/17) der Steuereinheit (1) eine  
gemeinsame, mit einer ersten Gasdurchtrittsöffnung (14) ver-  
sehende erste Trennwand (15) aufweisen und dass ein in einer

Ruhelage die erste Gasdurchtrittsöffnung (14) abdichtendes erstes Schließelement (21/22) relativ zur ersten Gasdurchtrittsöffnung (14) verschiebbar geführt ist.

5 3. Druckregler nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass das erste Schließelement (21/22) an einer axial ver-  
schiebbar geführten Außenwand (13) der zweiten Gehäusekammer  
(17) der Steuereinheit (1) befestigt ist.

10

4. Druckregler nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
g e k e n n z e i c h n e t,  
durch einen das erste Schließelement (21/22) oder die Außen-  
wand (13) der zweiten Gehäusekammer (17) in axialer Richtung  
15 verschiebenden elektromechanischen Wandler (11).

5. Druckregler nach Anspruch 4,  
g e k e n n z e i c h n e t,  
durch einen piezoelektrischen, magnetrestriktiven oder  
20 elektrostriktiven Wandler (11).

6. Druckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die erste und die zweite Gehäusekammer (36,37) des  
25 Druckminderers (3) eine gemeinsame, mit einer zweiten Gas-  
durchtrittsöffnung (33) versehene zweite Trennwand (34) auf-  
weisen und dass ein in einer Ruhelage die zweite Gasdurch-  
trittsöffnung (33) abdichtendes zweites Schließelement  
(38/39) relativ zur zweiten Gasdurchtrittsöffnung (33) ver-  
30 schiebbar geführt ist.

7. Druckregler nach Anspruch 6 ,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass das zweite Schließelement (38/39) an einer axial ver-  
35 schiebbar geführten, der zweiten und der dritten Gehäusekam-  
mer (35/36) des Druckminderers (3) gemeinsamen Trennwand (34)  
befestigt ist.

8. Druckregler nach einem der vorgehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Gehäusekammern (16, 17 und 35 bis 37) der Steuerein-  
heit (1) und/oder des Druckminderers (3) jeweils zylindrisch  
5 ausgebildet sind und dass die Außenwand der zweiten Gehäuse-  
kammer (17) der Steuereinheit (1) und/oder die gemeinsame  
Trennwand der zweiten und der dritten Gehäusekammer (35, 36)  
des Druckminderers (3) die Form eines Kolbens (13/32) aufwei-  
sen

10

9. Druckregler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die erste und/oder die zweite Gasdurchtrittsöffnung  
(14/33) als Dichtsitz ausgebildet sind und dass das erste  
15 und/oder das zweite Schließelement (21/22, 38/39) ein teller-,  
konus- oder kegelstumpfförmiges Ventil aufweisen.

FIG 1

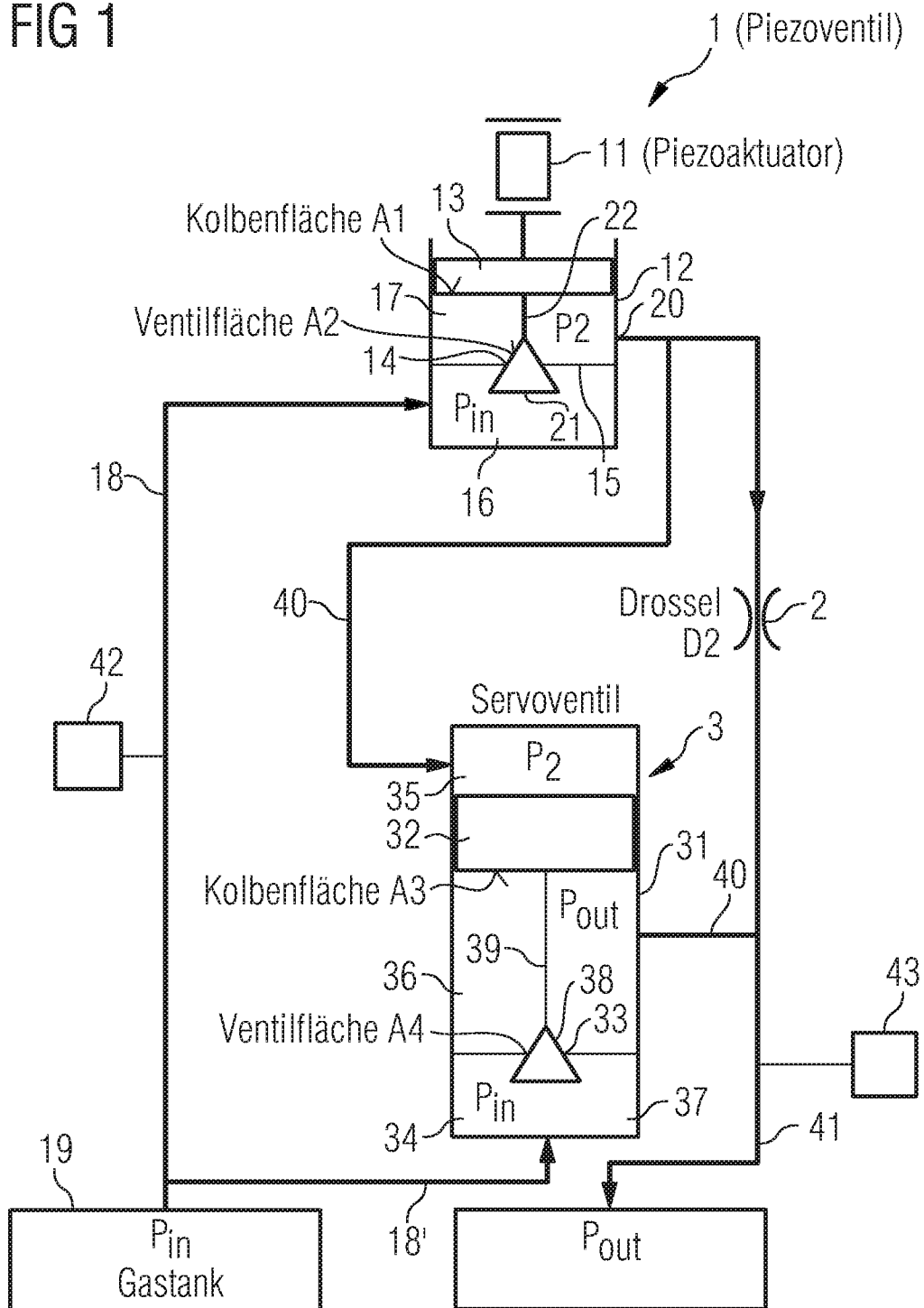


FIG 2

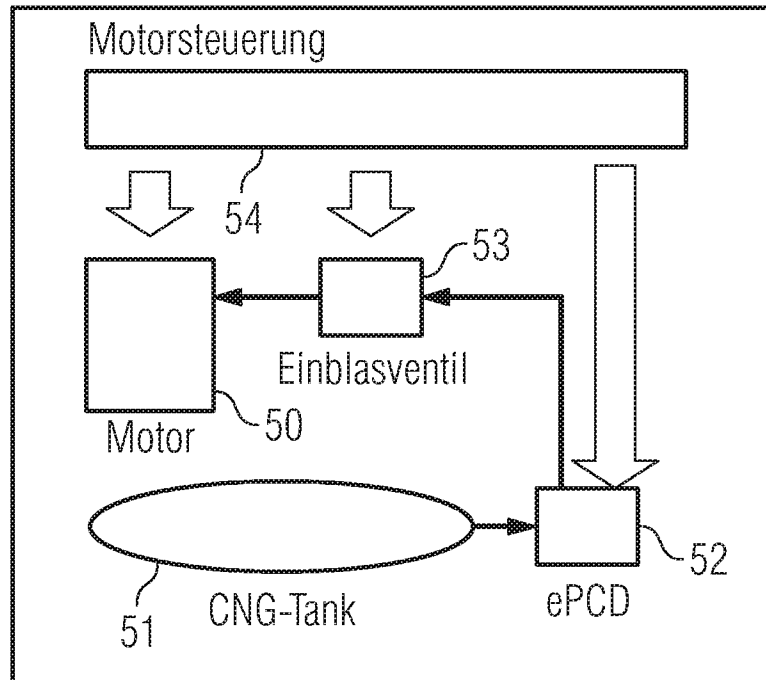


FIG 3

