



(12)

(21) Aktenzeichen: **10 2009 018 768.5**
 (22) Anmeldetag: **24.04.2009**
 (43) Offenlegungstag: **04.11.2010**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **30.03.2017**

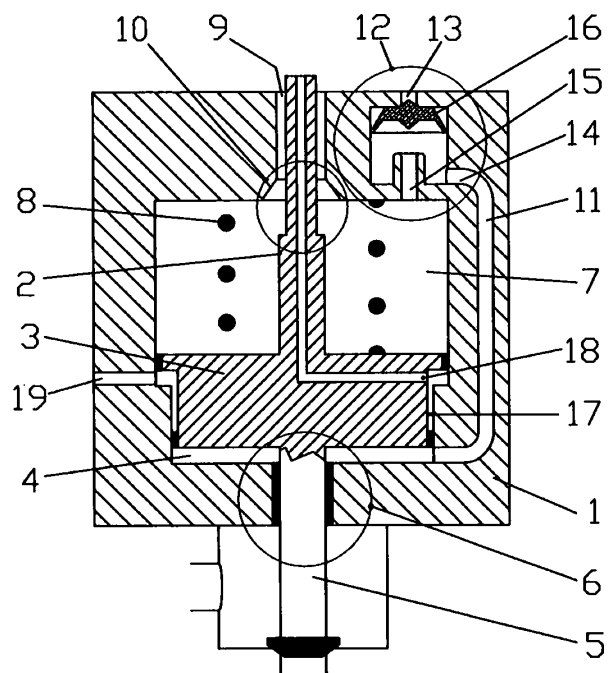
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz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

(56) Ermittelter Stand der Technik:

(72) Erfinder:
Sonnleitner, Adolf Harald, 63075 Offenbach, DE;
Sonnleitner, Heinz Dieter, 63075 Offenbach, DE

(54) Bezeichnung: **Druckmittelbetätigbarer Aktuator mit integrierter Schnellentlüftung und zusätzlichem Schaltkraftimpuls beim Entlüften**

(57) **Hauptanspruch:** Aktuator bestehend aus einem Gehäuse (1) mit Kolbenraum, einer darin befindlichen Kolbenstange (2) mit mindestens einem daran befestigten und zur Kolbenraumwand abgedichteten Kolben (3) der den Kolbenraum aufteilt, einerseits in einen dichten Druckraum (4) aus dem das eine Ende der Kolbenstange als Aktuatorelement (5) durch eine Kolbenstangen-Dichtung (6) hervorragt, und andererseits in einen nicht dichten Entlüftungsraum (7) mit einer darin befindlichen auf den Kolben (3) wirkenden vorgespannten Druckfeder (8) und einer Entlüftungsöffnung (9) in die das andere Ende der Kolbenstange (2) hineinragt, ferner mit einem zum Druckraum (4) führenden Verbindungskanal (11) der mit Druckluft gespeist wird mittels eines Schnellentlüftungsventils (12) mit Druckluftzugang (13), Druckluftausgang (14), Entlüftungsausgang (15) und einer beweglichen und elastischen Schalt-/Sperrdichtung (16) die ebenfalls ermöglicht, dass der Aktuator bei Beaufschlagung des Druckluftzugangs (13) mit Druckluft einschaltet, und anderenfalls bei Wegnahme der Druckluft am Druckluftzugang (13) schnell ausschaltet und zusätzlich verhindert, dass bei defektem Aktuator ein aus dem Druckraum eindringendes Medium rückwärts in die Versorgungsleitung des Druckluftzugangs eindringt, wobei der Entlüftungsausgang (15) des Schnellentlüftungsventils (12) in den Entlüftungsraum (7) des Aktuators führt, sodass bei Wegnahme der Druckluft am Druckluftzugang (13), die Schalt-/Sperrdichtung (16) ein Zurückströmen der aus dem Druckraum (4) kommenden Druckluft in den Druckluftzugang (13) sperrt sowie den Entlüftungsausgang (15) öffnet und die dadurch ausströmende Druckluft nicht direkt in den freien Luftraum strömt, sondern in den Entlüftungsraum (7).



Beschreibung

[0001] Aktuator bestehend aus einem Gehäuse mit Kolbenraum, einer darin befindlichen Kolbenstange mit mindestens einem daran befestigten und zur Kolbenraumwand abgedichteten Kolben der den Kolbenraum aufteilt, einerseits in einen dichten Druckraum aus dem das eine Ende der Kolbenstange als Aktuatorelement durch eine Kolbenstangen-Dichtung hervorragt, und andererseits in einen nicht dichten Entlüftungsraum mit einer darin befindlichen auf den Kolben wirkenden vorgespannten Druckfeder und einer Entlüftungsöffnung in die das andere Ende der Kolbenstange hineinragt, ferner mit einem zum Druckraum führenden Verbindungskanal der mit Druckluft gespeist wird mittels eines Schnellentlüftungsventils mit Drucklufteingang, Druckluftausgang, Entlüftungsausgang und einer beweglichen und elastischen Schalt-/Sperrdichtung die einenfalls ermöglicht, dass der Aktuator bei Beaufschlagung des Drucklufteingangs mit Druckluft einschaltet, und anderenfalls bei Wegnahme der Druckluft am Drucklufteingang schnell ausschaltet und zusätzlich verhindert, dass bei defektem Aktuator ein aus dem Druckraum eindringendes Medium rückwärts in die Versorgungsleitung des Drucklufteingangs eindringt.

Stand der Technik

[0002] Druckmittelbetätigbare Aktuatoren, insbesondere pneumatische, werden in einer Vielzahl technischer Bereiche verwendet, zum Beispiel in Lackieranlagen als Bestandteil von Lackventilen.

[0003] Lackieranlagen erfordern, dass die Lacke des öfteren gewechselt werden. Vor der Neubeschickung des Sprühkopfes mit einem anderen Lack ist gegebenenfalls zum Entfernen der Reste des vorherigen Lackes auch eine Spülung des Sprühkopfes sowie der Versorgungsleitung mittels Lösemittel erforderlich. Zum Spülen wird in möglichst schneller Folge abwechselnd Lösemittel und Luft in die Versorgungsleitung des auf Durchlass geschalteten Sprühkopfs eingeleitet. Aus ökonomischen Gründen soll (a) ein Lackwechsel mit Spülvorgang in einer möglichst kurzen Zeitspanne erfolgen, sowie (b) pro Spülvorgang eine möglichst geringe Menge von Lösemittel verbraucht werden.

[0004] Für Anwendungen wie oben beschrieben, werden oft Käfig-, Nadel- bzw. Tellerventile eingesetzt. Die Ventile bestehen normalerweise aus einem Ventilblock in den ein Ventileinsatz druckdicht eingeschraubt ist.

[0005] Der Ventilblock enthält einen Medienraum mit einer Medieneingangsöffnung sowie einer Medienausgangsöffnung mit Dichtsitz. Das Ventil ist geschlossen falls das Dichtelement des Ventileinsatzes

auf den Dichtsitz der Ausgangsöffnung des Ventilblocks gepresst wird.

[0006] Der Ventileinsatz besteht normalerweise aus einem integrierten Aktuator und einem Dichtelement (Dichtkegel bzw. Dichtteller), das an der Kolbenstange des Aktuators axial befestigt ist. Der Aktuator besteht seinerseits aus einem zylindrischen Pneumatikgehäuse mit einem darin befindlichen axial beweglichen Kolben der auf der einen Kolbenseite mit der Kraft einer vorgespannten Druckfeder beaufschlagt ist und auf der anderen Kolbenseite mittels Druckluft beaufschlagt werden kann. Am Kolben ist eine Kolbenstange befestigt die aus dem Aktuator druckdicht herausragt und an deren Ende das Dichtelement sitzt. Die Kolbenstange mit dem Dichtelement führt durch den Medienraum zu der mit dem Dichtsitz ausgestatteten Ausgangsöffnung des Ventilblocks.

[0007] Es gibt zwei Arten Medienventile: Normal Geschlossene Medienventile (im passiven Zustand, d. h. nicht mit Druckluft angesteuert, ist das Medienventil geschlossen), und Normal Offene Medienventile (im passiven Zustand ist das Medienventil offen).

[0008] Im Falle eines Normal Geschlossenen Medienventils im passiven, nicht-angesteuerten Zustand, wirkt im Aktuator nur die vorgespannte Druckfeder und presst somit das Dichtelement der Kolbenstange gegen den Dichtsitz des Ventilblocks, d. h. das Medienventil ist geschlossen. Im aktiven, angesteuerten Zustand, d. h. bei Beaufschlagung des Kolbens mittels Druckluft bewegt sich der Aktuatorkolben gegen die Federkraft bis zum Anschlag, d. h. das Medienventil ist geöffnet und das Medium kann fließen.

[0009] Herkömmliche Lackventile haben keine integrierte Schnellentlüftung. Beim Schalten in den passiven drucklosen Zustand schalten sie zu langsam bzw. erfordern sie ein zusätzliches externes Entlüftungsventil. Solche Lackventile verschwenden Ressourcen. Der Spülvorgang dauert länger als erwünscht bzw. es wird mehr Lösemittel verbraucht als erforderlich. Lackventile die längere Zeit nicht aktiv waren, schalten eventuell nicht bzw. schalten eventuell verzögert weil der Lack im Bereich der Kolbenstangen-Dichtung des Aktuators etwas zähflüssiger geworden ist. Ein sicheres „Loseisen“ der Kolbenstange erfordert bei herkömmlichen Ventileinsätzen eine stärkere Feder. Dies bedingt aber größere und schwerere Ventileinsätze und folglich größere und schwerere Ventilblöcke und somit ergibt sich eine kleinere Packungsdichte der Ventile.

Aufgabenstellung

[0010] Aufgabe dieser Erfindung ist, die Funktion druckmittelbetätigbarer Ventile der oben beschriebenen Art zu verbessern. Diese Aufgabe wird wie nachfolgend beschrieben erfüllt. Die Erläuterung einer be-

vorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt anhand folgender Zeichnungen:

[0011] Fig. 1. Aktuator-Zustand, drucklos.

[0012] Fig. 2. Aktuator-Zustand, druckbeaufschlagt.

[0013] Fig. 3. Form der Schalt/Sperrdichtung während des Einschaltens.

1. In den Aktuator des Ventileinsatzes ist ein Schnellentlüftungsventil (12) integriert. Ein Schnellentlüftungsventil hat einen Eingang (13), einen Ausgang (14) und einen Entlüftungsausgang (15), und ist mit einer beweglichen elastischen Schalt/Sperrdichtung (16) versehen. Das axiale Profil der Dichtung ist asymmetrisch und ermöglicht den Durchfluss der Druckluft nur in einer Richtung, von der konvexen Fläche zur konkaven Fläche.

2. In den Aktuator ist ein Entlüftungsraum (7) mit einer variablen Entlüftungsdrossel (10) integriert. Die Drossel besteht z. B. aus der Entlüftungsöffnung (9) des Entlüftungsraums in den das dem Aktuatorelement (5) entgegengesetzte Ende der Kolbenstange (2) des Aktuators hineinragt. Im Bereich der Entlüftungsdrossel ist die Entlüftungsöffnung z. B. konisch und die Kolbenstange z. B. abgestuft ausgeführt. Bei druckbeaufschlagtem Aktuator (Fig. 2) verengt die Kolbenstange die Entlüftungsöffnung (starke Drosselung). Bei nicht-druckbeaufschlagtem Aktuator (Fig. 1) verengt die Kolbenstange die Entlüftungsöffnung weniger (schwache Drosselung). Die Drosselwirkung ist somit abhängig von der Position des an der Kolbenstange (2) befestigten Kolbens (3) des Aktuators und verändert sich sobald sich der Kolben bewegt.

3. Im Aktuator kommt ein Stufen- bzw. Doppelkolben (3) mit unterschiedlich großen druckbeaufschlagbaren Flächen zur Anwendung. Damit ein solcher Kolben verschiebbar ist, muss der während der Kolbenbewegung sich verändernde Kolbenflächen-Zwischenraum (17) zwischen den beiden druckbeaufschlagbaren Flächen des Doppelkolbens direkt an den freien Luftraum angrenzen bzw. mindestens eine Ausgleichsöffnung (18) in den freien Luftraum haben.

Funktion der Ventileinsätze der neuen Art

[0014] Bei Ansteuerung des im Ventileinsatz integrierten Aktuators mit Druckluft bewegt sich die Schalt-/Sperrdichtung (16) auf den in den Entlüftungsraum (7) mündenden Entlüftungsausgang (15) des Schnellentlüftungsventils (12) zu und verschließt diesen. Anschließend löst sich die Dichtlippe der elastischen Schalt/Sperrdichtung (16) von der inneren Wand des Entlüftungsventils (siehe Fig. 3) und gibt der Druckluft den Weg zum Druckraum (3) des Aktuators solange frei bis der Druck im Druckraum

gleich ist mit dem am Druckeingang (13) anstehenden Druck. Währenddessen steigt der Druck im Druckraum und schaltet den Aktuator in den aktiven Zustand (Eingeschaltet); gleichzeitig ermöglicht die Ausgleichsöffnung (18) des Kolbenflächen-Zwischenraumes (17) des Stufen- bzw. Doppelkolbens sowie die Entlüftungsdrossel (10) des Entlüftungsraums (7) einen Druckausgleich zum freien Luftraum. Die Schalt-/Sperrdichtung (16) nimmt ihre ursprüngliche Normalform aufgrund ihrer Elastizität wieder an und legt sich wieder an die innere Wand des Schnellentlüftungsventils (12) an.

[0015] Bei Drucklosschalten des im Ventileinsatz integrierten Aktuators drückt die Druckluft aus dem Druckraum (4) des Aktuators zurück in das Schnellentlüftungsventil (12) und schiebt dabei die Schalt-/Sperrdichtung (16) vom Entlüftungsausgang (15) des Entlüftungsventils rückwärts gegen den Lufteingang (13) und verschließt bzw. sperrt diesen. Dabei wird der Entlüftungsausgang (14) geöffnet, sodass die Druckluft in den Entlüftungsraum (7) des Aktuators strömt und sich dort aufgrund der anfänglich geschlossenen Entlüftungsdrossel (10) vorerst staut. Weil die Kolbenfläche im Entlüftungsraum (7) größer ist als im Druckraum (4), entsteht bei Druckausgleich in diesen beiden Räumen, auf der Kolbenfläche des Entlüftungsraums eine größere Kraft als diejenige Kraft die auf der Kolbenfläche des Druckraums verbleibt. Der resultierende Schaltkraftimpuls wirkt zusätzlich zur Druckfeder und unterstützt das Loseisen einer eventuell im Bereich der Kolbenstangen-Dichtung (6) schwergängigen Kolbenstange des Aktuatorelements (5). Nachdem der Kolben bzw. die Kolbenstange anfangen sich zu bewegen, reicht die Kraft der Druckfeder allein, um den Aktuator in den passiven Zustand (Ausgeschaltet) zu schalten. Dabei öffnet sich die Entlüftungsdrossel (10) des Entlüftungsraumes kontinuierlich. Gleichzeitig ermöglicht die Ausgleichsöffnung (18) des Kolbenflächen-Zwischenraumes (17) des Stufen- bzw. Doppelkolbens sowie die Entlüftungsdrossel (10) des Entlüftungsraums (7) einen Druckausgleich zum freien Luftraum.

[0016] Bei entsprechender Dimensionierung der Volumina, d. h. Druckraum (4) mit relativ großem Volumen und Entlüftungsraum (7) mit relativ kleinem Volumen sowie relativ großem Druck der Druckluft und entsprechender Drosselungscharakteristik der Entlüftungsdrossel (10) funktioniert ein Aktuator dieser Art auch ohne Druckfeder (8). Solche Aktuatoren werden eingesetzt in speziellen Anwendungen in denen die üblichen Arten von Aktuatoren nicht einsetzbar sind, z. B. in der Mikrotechnik, in speziellen Schieberventilen, o. a.

Vorteile der Ventileinsätze der neuen Art

[0017] Ventileinsätze dieser Art haben den Vorteil, dass sie eine wesentlich schnellere Schaltzeit beim

Entlüften erzielen. Hierbei wird ein Teil der Energie aus der entweichenden Druckluft genutzt um eine eventuell schwer anschiebbare Kolbenstange (2) des Aktuators loszueisen. Bevor der Kolben (3) und die daran befestigte Kolbenstange (2) anfangen sich zu bewegen, ist die Öffnung der Entlüftungs-drossel (10) relativ eng. Während des Ausschaltens bzw. drucklos Schalten des Aktuators kommen somit der Entlüftungsraum (7) und der Druckraum (4) kurzzeitig auf denselben Druck. Weil die Kolbenfläche im Entlüftungsraum größer ist als die Kolbenfläche im Druckraum, entsteht auf der entlüftungsseitigen Fläche des Stufen- bzw. Doppelkolbens (3) mehr Druckkraft als auf der druckraumseitigen Fläche. Dieser Kraftüberschuss wirkt zusätzlich zur Kraft der vorgespannten Druckfeder und gewährt beim Entlüften ein sicheres und schnelleres Schalten des Ventils. Nachdem der Kolben und die daran befestigte Kolbenstange anfangen sich zu bewegen, nimmt die Drosselwirkung ab, und der Aktuator wird ungedrosselt und schnell in die Umgebung entlüftet. Die Druckluft entweicht somit nicht unnötig langsam über das oft mehrere Meter weit entfernte Ansteuerventil im Pneumatikschrank.

[0018] Ventileinsätze dieser neuen Art haben den weiteren Vorteil, dass bei Undichtigkeit der Kolben-dichtung (6) des integrierten Aktuators das zu verarbeitende Medium allenfalls bis in den Druckraum (4) des Aktuators einfließen kann. In diesem Falle würde das Medium erst durch das Entlüftungsventil (12), den Entlüftungsraum (7) sowie durch die Entlüftungs-drossel (10) abfließen. Ein mit erheblichen Reparatur- und Reinigungskosten verbundenes rückwärtiges Eindringen des Lackes in die Ansteuerleitung der Pneumatik, schlimmstenfalls bis zum hin zum Ansteuerventil im Pneumatikschrank wird aufgrund der Schalt-/Sperrdichtung (16) verhindert.

[0019] Ventileinsätze der neuen Art haben den weiteren Vorteil, dass sie nicht viel größer sind als herkömmliche Ventileinsätze. Somit sind sie in gleicher Packungsdichte nebeneinander in einem Ventilblock bzw. Verteilerblock montierbar. Erst der zusätzliche Kraftimpuls der entweichenden Druckluft ermöglicht diese kompakten, sicheren und schnellen Lackventile.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2	Kolbenstange
3	Kolben
4	Druckraum
5	Aktuatorelement
6	Kolbenstangen-Dichtung
7	Entlüftungsraum
8	Druckfeder
9	Entlüftungsöffnung
10	Entlüftungs-drossel
11	Verbindungskanal

12	Schnellentlüftungsventil
13	Drucklufteingang
14	Druckluftausgang
15	Entlüftungsausgang
16	Schalt-/Sperrdichtung
17	Kolbenflächen-Zwischenraum
18	Ausgleichsöffnung
19	Ausgleichsöffnung

Patentansprüche

1. Aktuator bestehend aus einem Gehäuse (1) mit Kolbenraum, einer darin befindlichen Kolbenstange (2) mit mindestens einem daran befestigten und zur Kolbenraumwand abgedichteten Kolben (3) der den Kolbenraum aufteilt, einerseits in einen dichten Druckraum (4) aus dem das eine Ende der Kolbenstange als Aktuatorelement (5) durch eine Kolbenstangen-Dichtung (6) hervorragt, und andererseits in einen nicht dichten Entlüftungsraum (7) mit einer darin befindlichen auf den Kolben (3) wirkenden vorgespannten Druckfeder (8) und einer Entlüftungsöffnung (9) in die das andere Ende der Kolbenstange (2) hineinragt, ferner mit einem zum Druckraum (4) führenden Verbindungskanal (11) der mit Druckluft gespeist wird mittels eines Schnellentlüftungsventils (12) mit Drucklufteingang (13), Druckluftausgang (14), Entlüftungsausgang (15) und einer beweglichen und elastischen Schalt-/Sperrdichtung (16) die einenfalls ermöglicht, dass der Aktuator bei Beaufschlagung des Drucklufteingangs (13) mit Druckluft einschaltet, und anderenfalls bei Wegnahme der Druckluft am Drucklufteingang (13) schnell ausschaltet und zusätzlich verhindert, dass bei defektem Aktuator ein aus dem Druckraum eindringendes Medium rückwärts in die Versorgungsleitung des Drucklufteingangs eindringt, wobei der Entlüftungsausgang (15) des Schnellentlüftungsventils (12) in den Entlüftungsraum (7) des Aktuators führt, sodass bei Wegnahme der Druckluft am Drucklufteingang (13), die Schalt-/Sperrdichtung (16) ein Zurückströmen der aus dem Druckraum (4) kommenden Druckluft in den Drucklufteingang (13) sperrt sowie den Entlüftungsausgang (15) öffnet und die dadurch ausströmende Druckluft nicht direkt in den freien Luftraum strömt, sondern in den Entlüftungsraum (7).

2. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entlüftungsöffnung (9) des Entlüftungsraums (7) mit einer variablen Entlüftungs-drossel (10) ausgestattet ist, die bei Entlüftungsbeginn, gleich nach Wegnahme des Ansteuerdruckes am Drucklufteingang (13), einen hohen Drosselwiderstand aufweist, und deren Drosselwiderstand mit fortschreitender Bewegung des Kolbens (3) und der daran befestigten Kolbenstange (2) abnimmt.

3. Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kolben (3) ein Stufen- oder Doppelkolben ist und die an den Entlüftungsraum (7) an-

grenzende Kolbenfläche größer ist als die an den Druckraum (4) angrenzende Kolbenfläche.

4. Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die variable Entlüftungsdrossel (10) gebildet wird aus der Entlüftungsöffnung (9) sowie aus dem in sie hineinragenden, dem Aktuatorelement (5) entgegengesetzten Ende der Kolbenstange (2), wobei im Bereich der Entlüftungsdrossel (10) die Entlüftungsöffnung (9) und/oder die Kolbenstange (2) abgestuft oder konisch ausgeführt sein können.

5. Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Drosselwiderstand der Entlüftungsdrossel (10) während des Schalten abhängig ist von der Position des Kolbens (3) oder der daran befestigten Kolbenstange (2).

6. Aktuator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durch den Stufen- oder Doppelkolben gebildete Kolbenflächen-Zwischenraum (17) über die Ausgleichsöffnung (19) in den freien Luftraum entlüftet.

7. Aktuator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der durch den Stufen- oder Doppelkolben gebildete Kolbenflächen-Zwischenraum (17) mit dem freien Luftraum über eine radiale Ausgleichsöffnung (19) in Verbindung ist.

8. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schnellentlüftungsventil (12) in das Gehäuse (1) des Aktuators integriert ist.

9. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Entlüftungsausgang (15) des integrierten Schnellentlüftungsventils (12) unmittelbar in einen variabel gedrosselten Entlüftungsraum (7) führt.

10. Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schnellentlüftungsventil (12) im Aktuator in unmittelbarer Nähe am Entlüftungsraum (7) sowie am Druckraum (3) integriert ist.

11. Verfahren zum Schalten eines Aktuators gemäß der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das schnelle und sichere Schalten aufgrund der Zusammenwirkung des im Aktuatorgehäuse integrierten Schnellentlüftungsventils (12) sowie des durch die ebenfalls integrierte Entlüftungsdrossel (10) bewirkten kurzzeitigen Druckaufbaus im Entlüftungsraum (7), während des Entlüftens erfolgt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

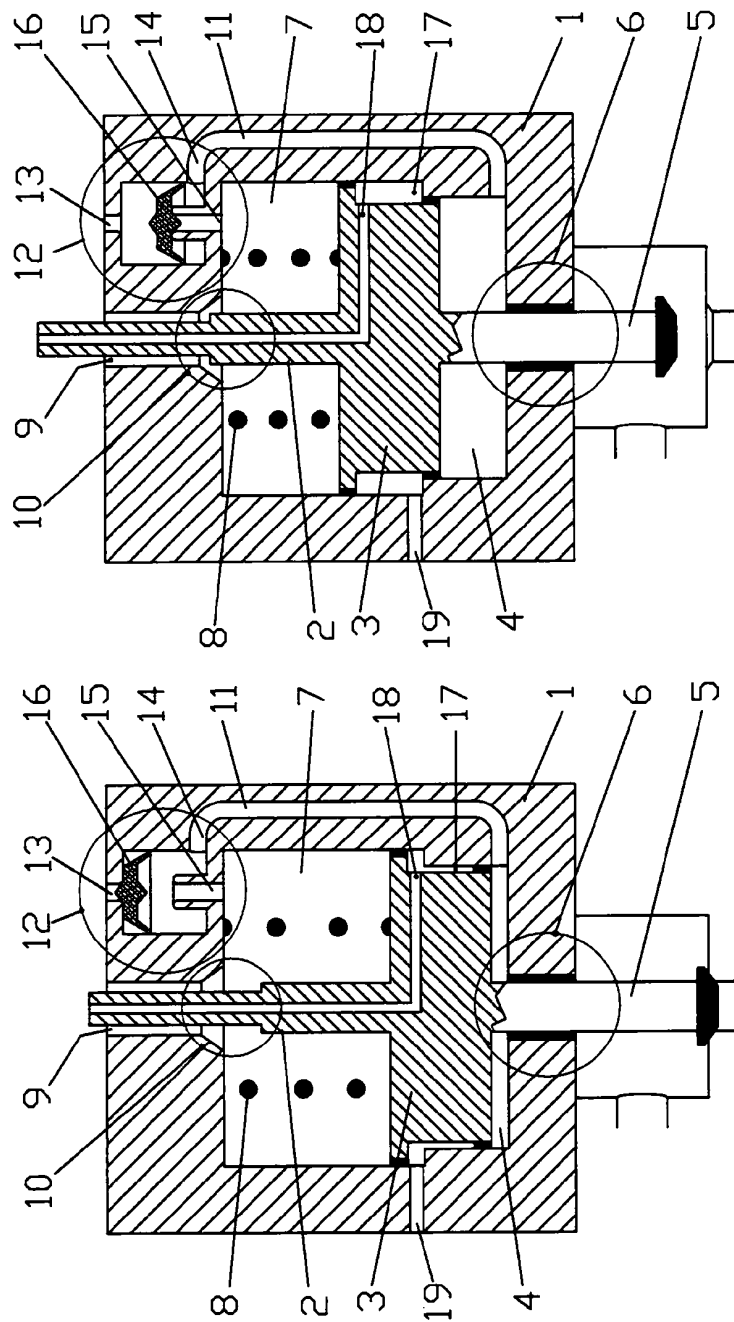


Fig. 3

Fig. 2

Fig. 1