



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 51 981 A1** 2005.03.03

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 51 981.1**  
(22) Anmeldetag: **08.11.2002**  
(43) Offenlegungstag: **03.03.2005**

(51) Int Cl.7: **F02B 37/16**

(71) Anmelder:  
**Pierburg GmbH, 41460 Neuss, DE**

(74) Vertreter:  
**ter Smitten, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 41460 Neuss**

(72) Erfinder:  
**Thiery, Michael, 41352 Korschenbroich, DE**

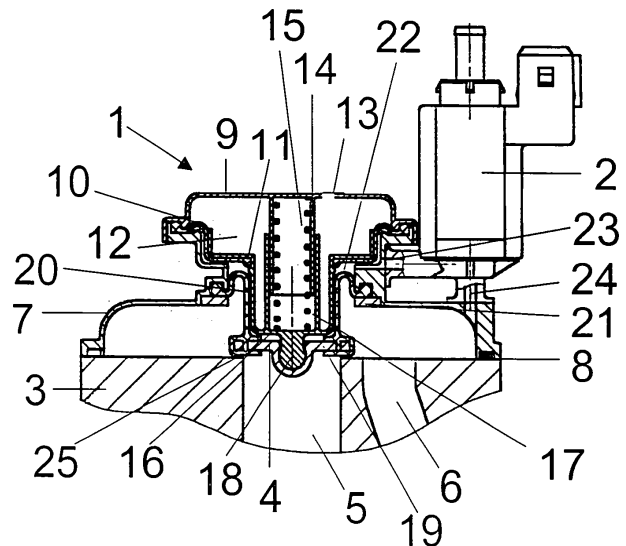
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 195 35 058 C1**  
**DE 197 12 850 A1**  
**DE 100 20 041 A1**  
**DE 41 20 055 A1**  
**DE 690 05 357 T2**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Schubumluftventilvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schubumluftventilvorrichtung beschrieben, die elektrisch gesteuert und pneumatisch aktuiert werden kann, ohne zusätzliches Vakuum erzeugen zu müssen. Dazu wird als Steuerdruck der auf der Druckseite (6, 29) der Ladedruckpumpe erzeugte und im Bypass anliegende Druck genutzt. Die elektrische Steuerung des Steuerdrucks erfolgt über ein Elektromagnetventil (2, 39), welches über eine Steuereinheit ansteuerbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schubumluftventilvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen mit einem Turbolader, welche in einem Bypass zwischen der Druckseite und der Ansaugseite einer Ladedruckpumpe des Turboladers angeordnet ist, und ein Elektromagnetventil und ein Schubumluftventil mit einem Gehäuse, in dem ein Ventilstellglied mit einem Ventilschließkörper über einen in einer Steuerdruckkammer anliegendem Steuerdruck pneumatisch betätigbar ist, aufweist.

## Stand der Technik

**[0002]** Schubumluftventilvorrichtungen sind hinlänglich bekannt. Die Verbindung zwischen der Druckseite und der Ansaugseite einer Ladedruckpumpe eines Turboladers durch eine Bypassleitung wird für den Übergang von einer hohen Last in den Schubbetrieb der Verbrennungskraftmaschine benötigt, um eine hohe Förderung der Ladedruckpumpe gegen eine geschlossene Drosselklappe und den daraus entstehenden Pumpeffekt sowie ein zu starkes plötzliches Absenken der Turbodrehzahl mit den Folgen thermodynamischer Probleme zu verhindern. Ein Beispiel einer solchen Anordnung wird in der Offenlegungsschrift DE 197 12 850 A1 beschrieben. Hier ist ein Schubumluftventil in einer Bypassleitung eines zu einem Turbolader gehörenden Verdichters angeordnet. Es wird über ein Elektromagnetventil angesteuert, welches beim Schalten dem Schubumluftventil einen Steuerdruck zur Verfügung stellt, der auf der Abströmseite einer Drosselklappe entnommen wird und somit dem dort vorhandenen Saugrohrdruck entspricht. Um eine reine Abhängigkeit bezüglich der Steuerung des Umluftventils vom Saugrohrdruck zu umgehen, kann das Elektromagnetventil alternativ dem Schubumluftventil einen aus einem Unterdruckbehälter stammenden Druck als Steuerdruck zur Verfügung stellen. Die Schaltstellung des Elektromagnetventils erfolgt dabei über eine Steuereinheit in Abhängigkeit verschiedener gemessener Motordaten. Des Weiteren sind Anordnungen bekannt, bei denen der Steuerdruck der Druck einer externen Vakuumpumpe ist, der über ein entsprechend den Motordaten gesteuertes Elektromagnetventil dem Schubumluftventil zur Verfügung gestellt wird.

**[0003]** In der DE 100 20 041 A1 wird ein Schubumluftventil in einer Bypassleitung beschrieben, welches elektromagnetisch angetrieben wird und aufgrund vorhandener Motordaten angesteuert wird.

**[0004]** Nachteilhaft an einer solchen elektromagnetisch angetriebenen Schubumluftventilvorrichtung ist der hohe Stromverbrauch und das relativ große Bauvolumen.

**[0005]** Bezüglich der pneumatisch aktuierten Schu-

bumluftventilvorrichtungen bleibt der Nachteil ihres komplexen Aufbaus zu nennen. Die Verwendung zusätzlicher Aggregate wie Unterdruckpumpen oder Vakuumbehältern sowie deren Anschlußleitungen birgt mögliche Fehlerursachen und erhöht die Kosten eines solchen Systems.

## Aufgabenstellung

**[0006]** Dementsprechend ist es Aufgabe der Erfindung eine Schubumluftventilvorrichtung zu schaffen, bei der auf zusätzliche Aggregate und Leitungen verzichtet werden kann und gleichzeitig der Stromverbrauch und die Größe des Ventils reduziert werden können. Hierdurch sollen Kosten gegenüber herkömmlicher Systeme eingespart und mögliche Fehlerquellen minimiert werden.

**[0007]** Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Steuerdruckkammer des Schubumluftventils fluidisch mit der Bypassleitung verbindbar ist. Durch einen solchen Aufbau kann auf zusätzliche Leitungen und Aggregate verzichtet und so Kosten eingespart werden, ohne zusätzliche Aggregate zu benötigen.

**[0008]** Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Steuerdruckkammer des Schubumluftventils mit der Druckseite des Verdichters fluidisch verbindbar ist. Dadurch steht dem Schubumluftventil immer ein ausreichend hoher Steuerdruck zum Öffnen und Schließen zur Verfügung, so daß die Funktion des Ventils sichergestellt ist.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist die Steuerdruckkammer über das Elektromagnetventil, welches über eine Steuereinheit ansteuerbar ist, mit der Bypassleitung fluidisch verbindbar, stellt also durch Schalten den Steuerdruck dem Schubumluftventil zur Aktuierung zur Verfügung. Auf diese Weise wird eine Aktuierung des Schubumluftventils aufgrund der Motordaten gewährleistet und die Funktion des Systems sichergestellt. Gleichzeitig wird im Vergleich zu elektromagnetisch aktuierten Schubumluftventilen nur ein Bruchteil des Stromes verbraucht und das pneumatisch aktuierte Schubumluftventil kann wesentlich kleiner, leichter und somit kostengünstiger hergestellt werden.

**[0010]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zum Öffnen des Schubumluftventils das Elektromagnetventil so geschaltet, daß in der Steuerdruckkammer der auf der Druckseite der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt, während zum Schließen des Schubumluftventils das Elektromagnetventil so geschaltet ist, daß in der Steuerdruckkammer Umgebungsdruck anliegt. Die Steuerdruckkammer ist dabei zwischen einer ersten und einer zweiten mit dem Ventilschließkörper verbundenen Membran angeordnet ist, wobei die wirksame Fläche der zweiten Membran so ge-

wählt ist, daß die resultierende Kraft der auf den Ventilschließkörper wirkenden pneumatischen Kräfte bei geschlossenem Ventil gleich Null ist. Der Ventilschließkörper wird lediglich durch eine Federkraft gegen einen Ventilsitz gedrückt. Bei entsprechender Auslegung der Feder ist dadurch sichergestellt, daß bei dieser druckausgeglichenen Ausführung bereits ein geringer Steuerdruck zum Öffnen des Ventils ausreicht und ein schnelles Ansprechverhalten beim Öffnen und Schließen ohne Behinderung durch den vorhandenen Differenzdruck zwischen Saug- und Druckseite gewährleistet ist.

**[0011]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist zum Schließen des Schubumluftventils das Elektromagnetventil so geschaltet, daß in der Steuerdruckkammer der auf der Druckseite der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt, während zum Öffnen des Schubumluftventils das Elektromagnetventil so geschaltet ist, daß in der Steuerdruckkammer der auf der Saugseite der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt. Die Steuerdruckkammer ist dabei zwischen einer mit dem Ventilschließkörper verbundenen Membran und einem Ventildeckel angeordnet, wobei die wirksame Fläche der Membran größer ist als die Kraftangriffsflächen auf der Saug- und der Druckseite des Ventilschließkörpers. Das Ventil weist zusätzlich ein im wesentlichen rohrförmiges Bauteil auf, welches axial entlang einer Mittelachse des Ventils angeordnet ist, über das die Steuerkammer über das Elektromagnetventil mit der Druckseite der Ladedruckpumpe fluidisch verbunden ist. Auch durch diese Ausführung ist ein schnelles Öffnen und Schließen des Ventils und ein sicherer Sitz des Ventilschließkörpers auf dem Ventilsitz bei allen Betriebsbedingungen gewährleistet.

**[0012]** Durch diese erfindungsgemäßen Ausführungen wird eine Schubumluftventilvorrichtung geschaffen, die die oben genannten Nachteile bereits bekannter Ausführungen vermeidet, einen einfachen Aufbau aufweist, Bauteilanzahl und somit mögliche Fehlerquellen minimiert und gleichzeitig ein zuverlässiges und schnelles Schalten sicherstellt.

#### Ausführungsbeispiel

**[0013]** Ausführungsbeispiele sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

**[0014]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Schubumluftventilvorrichtung mit seitlich anliegendem Steuerdruck in geschnittener Darstellung in Seitenansicht.

**[0015]** Fig. 2 zeigt eine andere erfindungsgemäße Schubumluftventilvorrichtung mit zentral anliegendem Steuerdruck in geschnittener Darstellung in Seitenansicht.

**[0016]** Die in Fig. 1 dargestellte Schubumluftventilvorrichtung besteht aus einem Schubumluftventil 1 mit einem angebauten mit diesem korrespondierenden Elektromagnetventil 2, welche als Einheit direkt an das Gehäuse 3 einer nicht dargestellten Ladedruckpumpe angeflanscht ist. Der Ventilschließkörper 4 trennt dabei eine Saugseite 5 von einer seitlich anliegenden Druckseite 6 einer Bypassleitung eines Verdichters.

**[0017]** Das Schubumluftventil 1 besteht aus einem Ventilgehäuse 7, welches unter Zwischenlage einer Dichtung 8 mit dem Gehäuse 3 des Verdichters beispielsweise durch Schrauben, verbunden wird. An seiner gegenüberliegenden Seite wird es durch einen Deckel 9 verschlossen, wobei zwischen Deckel 9 und Gehäuse 7 der äußere Rand einer Membran 10 eingespannt ist, deren innerer Rand an einem Ventilstellglied 11 befestigt ist. Auf diese Weise wird zwischen der Membran 10 und dem Deckel 9 eine erste Kammer 12 gebildet. Der Deckel weist eine Entlüftungsöffnung 13 zum Druckausgleich in der Kammer 12 auf und zentriert in der Mitte seiner Kuppel ein Rohrstück 14, welches zur Aufnahme einer Druckfeder 15 dient, die vorgespannt zwischen der Kuppel des Deckels 9 und einem Boden 16 des Ventilstellgliedes 11 angeordnet ist und so das Ventilstellglied 11 in Schließrichtung verspannt. Das Ventilstellglied 11 weist, in Richtung des Deckels 9 weisend, ebenfalls ein Rohrstück 17 auf, dessen Durchmesser größer ist als der des Rohrstücks 14 und um dieses herum angeordnet ist und somit auch zur Aufnahme der Druckfeder 15 dient. Über ein kardanisches Kugelgelenk 18 ist das Ventilstellglied 11 mit dem Ventilschließglied 4 verbunden, welches aus einem Ventilkopf 19 und einer zweiten Membran 20 besteht, deren innerer Rand mit dem Ventilkopf 19 verbunden ist und deren äußerer Rand zwischen dem Gehäuse 7 und einem Haltering 21 eingespannt ist. Durch diese Anordnung wird zwischen der Membran 10 und der Membran 20 eine zweite Kammer gebildet, die als Steuerraum 22 dient.

**[0018]** Durch eine Bohrung 23 im Gehäuse 7 wird dieser Steuerraum 22 mit einem Anschluß des Elektromagnetventils 2 fluidisch verbunden. Das Elektromagnetventil 2 ist ebenfalls am Gehäuse 7 befestigt und gibt je nach Schaltzustand eine fluidische Verbindung zur Umgebung oder über eine weitere Bohrung 24 im Gehäuse 7 zur Druckseite 6 des Verdichters frei.

**[0019]** Befindet sich das Ventil 1 im geschlossenen Zustand so liegt im Steuerraum 22 Umgebungsdruck an. Die wirksame Fläche der Membran 20 wird so gewählt, daß die resultierende Kraft der auf das Ventilschließglied 4 wirkenden pneumatischen Kräfte bei geschlossenem Ventil 1 gleich Null ist. Da auch auf die erste Membran 10 keine pneumatischen Kräfte einwirken wird der Ventilschließkörper 4 lediglich

durch die Federkraft gegen einen Ventilsitz **25** gepreßt. Zum Öffnen des Schubumluftventils **1** wird das Elektromagnetventil **2** nun so geschaltet ist, daß in der Steuerdruckkammer **22** der auf der Druckseite **6** der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt. Somit ist die Membran **20** druckausgeglichen. Die wirksame Fläche der zweiten Membran **10** ist so gewählt, daß die das Ventil **1** öffnende Kraft der nun belasteten Membran **10** groß genug ist, um die Federkraft und die auf das Ventilschließglied **4** wirkenden pneumatischen Kräfte zu überwinden und das Ventil **1** zu öffnen. Schaltet nun, nachdem der Pump- Effekt des Turboladers überwunden ist, das Elektromagnetventil **2** wiederum, entweicht der Druck aus der Steuerkammer **22** und das Ventil **1** schließt aufgrund der Federkraft erneut.

**[0020]** Bei der in **Fig. 2** dargestellten Schubumluftventilvorrichtung liegt der Steuerdruck zentral und nicht seitlich wie in **Fig. 1** an einem Schubumluftventil **26** an, wodurch ein anderer Aufbau notwendig wird. Auch hier trennt ein Ventilschließglied **27** die Saugseite **28** von der Druckseite **29** einer Bypassleitung eines Verdichters. Das Schubumluftventil ist in eine Bohrung **30** im Gehäuse **31** des nicht dargestellten Verdichters eingelassen. Ein Deckel **32** verschließt das Gehäuse **31** des Verdichters, wobei eine Membran **33** an ihrem äußeren Rand zwischen Deckel **32** und Gehäuse **31** eingespannt ist, so daß eine Kammer, die als Steuerraum **34** dient gebildet wird. Der innere Rand der Membran **33** ist mit einem Kragen **35** eines Ventilstellglied **36** verbunden. Der Deckel **32** ist fest verbunden oder einstückig ausgeführt mit einem Rohr **37**, welches zentral in der Bohrungsöffnung **30** durch den Deckel **32** hindurch tritt, axial angeordnet ist und eine fluidische Verbindung zur Druckseite **29** des Verdichters herstellt. Um das Rohr **37** herum, in Axialrichtung verschiebbar angeordnet, befindet sich das Ventilstellglied **36**, welches an seinem zur Druckseite **29** des Verdichters weisenden Ende mit einem Ventilschließkörper **27** verbunden ist, der aus einem elastischen Material hergestellt ist und dessen anderes Ende mit dem Rohr **37** fest verbunden ist.

**[0021]** Die aus dem Deckel **32** reichende Öffnung des Rohres **37** ist mit einer ersten Anschlußleitung **38** eines Elektromagnetventils **39** fluidisch verbunden, welches fest auf dem Deckel **32** angebracht ist. Über eine Bohrung **40** im Deckel **32** ist bei entsprechender Schaltung des Elektromagnetventils **39** eine fluidische Verbindung zwischen dem Steuerraum **34** und dieser ersten Leitung **38** und somit der Druckseite **29** des Verdichters herstellbar. Beim Umschalten des Elektromagnetventils wird der Steuerraum **34** über eine zweite Anschlußleitung **41**, die durch eine Bohrung **42** im Gehäuse **31** führt, mit der Saugseite **28** des Verdichters verbunden.

**[0022]** Zum Schließen des Schubumluftventils **26** wird das Elektromagnetventil **39** nun so geschaltet,

daß in der Steuerdruckkammer **34** der auf der Druckseite **29** der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt, wodurch die Membran **33** durch die Druckdifferenz zwischen Druck- **29** und Saugseite **28** belastet wird und den Ventilschließkörper **27** über das Ventilstellglied **36** auf einen Ventilsitz **43** drückt. Entgegengesetzt zu dieser auf die Membran **33** wirkende Kraft greift eine Kraft am Ventilschließkörper **27** an, so daß die wirksame Membranfläche größer sein muß als die Kraftangriffsfläche des Ventilkörpers. Durch Umschalten des Elektromagnetventils **39** liegt in der Steuerdruckkammer **34** der auf der Saugseite **28** der Ladedruckpumpe erzeugte Druck an, wodurch ein Druckausgleich an der Membran **33** stattfindet und das Ventil **26** durch die auf den Ventilschließkörper **27** wirkende Kraft öffnet. Zum Schließen des Ventils **26** wird erneut das Elektromagnetventil **39** geschaltet.

**[0023]** Mit den erfindungsgemäßen Ausführungsformen liegen Konstruktionen vor, durch die Schubumluftventilvorrichtungen rein elektrisch angesteuert und pneumatisch aktuiert werden können ohne zusätzliches Vakuum erzeugen zu müssen. Im Vergleich zu rein elektrisch aktuierten Ventilen sinken der Stromverbrauch und die Baugröße der Ventile.

**[0024]** Es sei darauf hingewiesen, daß auch andere Ausführungsformen des Schubumluftventils denkbar sind, ohne den Inhalt der Patentansprüche zu verlassen.

### Patentansprüche

1. Schubumluftventilvorrichtung für Verbrennungskraftmaschinen mit einem Turbolader, welche in einem Bypass zwischen der Druckseite und der Ansaugseite einer Ladedruckpumpe des Turboladers angeordnet ist, und ein Elektromagnetventil und ein Schubumluftventil mit einem Gehäuse, in dem ein Ventilstellglied mit einem Ventilschließkörper über einen in einer Steuerdruckkammer anliegendem Steuerdruck pneumatisch betätigbar ist, aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerdruckkammer (**22, 34**) des Schubumluftventils (**1, 26**) fluidisch mit der Bypassleitung verbindbar ist.

2. Schubumluftventilvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerdruckkammer (**22, 34**) des Schubumluftventils (**1, 26**) mit der Druckseite (**6, 29**) des Verdichters fluidisch verbindbar ist.

3. Schubumluftventilvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerdruckkammer (**22, 34**) über das Elektromagnetventil (**2, 39**), welches über eine Steuereinheit ansteuerbar ist, mit der Bypassleitung fluidisch verbindbar ist.

4. Schubumluftventilvorrichtung nach einem der

vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Öffnen des Schubumluftventils (1) das Elektromagnetventil (2) so geschaltet ist, daß in der Steuerdruckkammer (22) der auf der Druckseite (6) der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt.

teil (37) aufweist, welches axial entlang einer Mittelachse des Ventils (26) angeordnet ist, über das die Steuerkammer (34) über das Elektromagnetventil (39) mit der Druckseite (29) der Ladedruckpumpe fluidisch verbunden ist.

5. Schubumluftventilvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Schließen des Schubumluftventils (1) das Elektromagnetventil (2) so geschaltet ist, daß in der Steuerdruckkammer (22) Umgebungsdruck anliegt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

6. Schubumluftventilvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerdruckkammer (22) zwischen einer ersten und einer zweiten mit dem Ventilschließkörper (4) verbundenen Membran (10, 20) angeordnet ist, wobei die wirksame Fläche der zweiten Membran (20) so gewählt ist, daß die resultierende Kraft der auf den Ventilschließkörper (4) wirkenden pneumatischen Kräfte bei geschlossenem Ventil (1) gleich Null ist.

7. Schubumluftventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschließkörper (4) durch eine Federkraft gegen einen Ventilsitz (25) gedrückt wird.

8. Schubumluftventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die wirksame Fläche der ersten Membran (10) so gewählt ist, daß die resultierende Kraft aller auf den Ventilschließkörper (4) wirkenden Kräfte groß genug ist, um das Ventil (1) zu öffnen.

9. Schubumluftventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Schließen des Schubumluftventils (26) das Elektromagnetventil (39) so geschaltet ist, daß in der Steuerdruckkammer (34) der auf der Druckseite (29) der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt.

10. Schubumluftventilvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum Öffnen des Schubumluftventils (26) das Elektromagnetventil (39) so geschaltet ist, daß in der Steuerdruckkammer (34) der auf der Saugseite (28) der Ladedruckpumpe erzeugte Druck anliegt.

11. Schubumluftventilvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerdruckkammer (34) zwischen einer mit dem Ventilschließkörper verbundenen Membran (33) und einem Ventildeckel (32) angeordnet ist, wobei die wirksame Fläche der Membran (33) größer ist als die Kraftangriffsflächen auf der Saug- (28) und der Druckseite (29) des Ventilschließkörpers (27).

12. Schubumluftventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (26) ein im wesentlichen rohrförmiges Bau-

Fig. 1

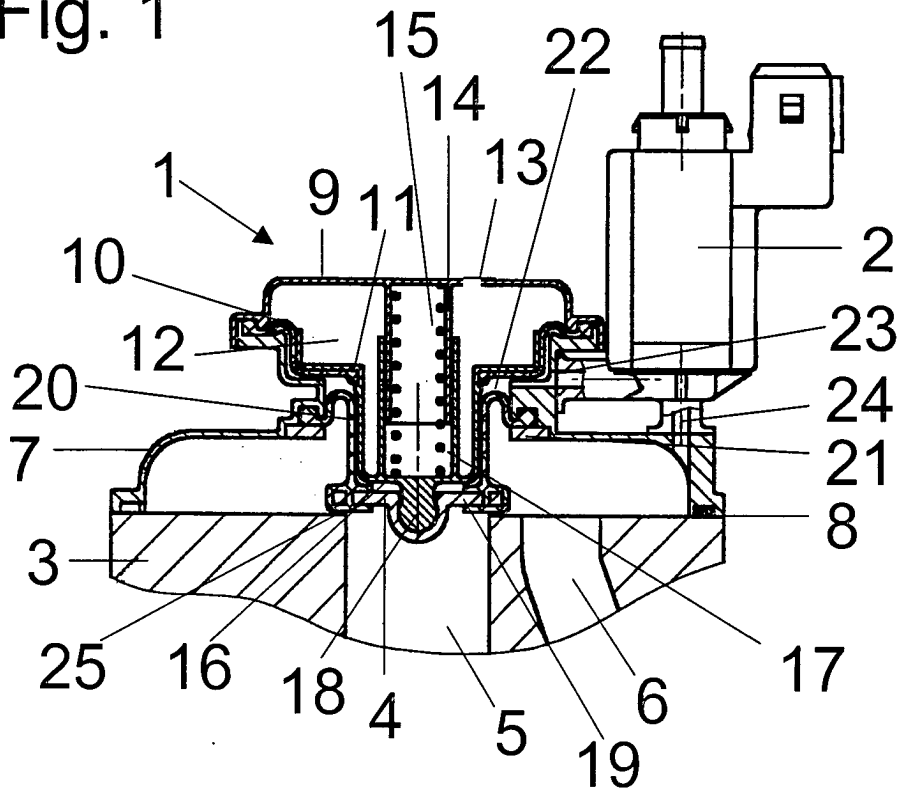


Fig. 2

