

(19)



(11)

EP 1 831 541 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.10.2009 Patentblatt 2009/44

(51) Int Cl.:
F02M 63/02 *(2006.01)* **F02M 69/54** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05817180.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2005/056150

(22) Anmeldetag: **22.11.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/069860 (06.07.2006 Gazette 2006/27)

(54) **DRUCKREGELVENTIL**

PRESSURE CONTROL VALVE

SOUPAPE DE REGULATION DE PRESSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **23.12.2004 DE 102004062004**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.09.2007 Patentblatt 2007/37

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **BITTER, Michael
16372 Bursa (TR)**

- **SATTMANN, Helmut
4070 Eferding (AT)**
- **LUCKENEDER, Peter
4111 Walding (AT)**
- **SCHARDAX, Johann
4020 Linz (AT)**
- **NEUWIRT, Gerold
4020 Linz (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 065 372 WO-A-03/083286
US-A1- 2002 113 219 US-A1- 2003 057 394**

EP 1 831 541 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Einstellung der Schließkraft eines Druckregelventil mit einem Elektromagneten und einem beweglichen Anker, das insbesondere Verwendung findet in einem Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen zur Regelung eines Drucks in einem Kraftstoffspeicher.

[0002] Elektromagnete mit beweglichem Anker werden außerdem als Aktoren in vielfältigen Anwendungen benutzt.

Stand der Technik

[0003] Aus der EP-A-1 065 372 ist ein Druckregelventil mit einem axial verschiebbaren Ventilglied bekannt, das auf ein Schließelement wirkt, wobei das Ventilglied Teil eines Ankerbolzens eines Elektromagneten bildet. Zur Kalibrierung des Druckregelventils dient eine Einstellscheibe mit vorgegebener Dicke.

[0004] Druckregelventile sind in vielfältigen Ausführungen bekannt. Das Druckregelventil dient zur Regelung des Drucks in einem Kraftstoffspeicher, mit dem es über einen Zulauf verbunden ist. Das Druckregelventil weist ein in einer Bohrung axial verschiebbar geführtes kolbenförmiges Ventilglied auf, das sich gegen eine Kraft, die vorzugsweise durch den Strom im Elektromagneten auf das Ventilglied wirkt, bewegen kann. Die Kraft wirkt in Schließrichtung, so dass das Ventilglied auf ein Schließelement des Druckregelventils gedrückt und gegen einen Ventilsitz gepresst wird. Das Ventilglied bildet einen Ankerbolzen eines Elektromagneten, der zur Kraftsteuerung bestrombar ist.

[0005] Durch die Bestromung entsteht ein magnetisches Feld, das den Anker des Elektromagneten durchdringt, wodurch eine magnetische Kraft auf den Ankerbolzen wirkt. Das Ventilglied drückt das Schließelement mit dieser Kraft gegen den Ventilsitz.

[0006] Wenn die durch den hydraulischen Druck des Kraftstoffs erzeugte Kraft die Schließkraft, die über das Ventilglied auf das Schließelement ausgeübt wird, überschreitet, wird das Schließelement vom Ventilsitz abgehoben. In diesem Fall fließt Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher durch den Zulauf über das geöffnete Druckregelventil in einen Entlastungsraum ab.

[0007] Bei der Einstellung eines höheren Drucks im Kraftstoffspeicher wird der Strom im Elektromagneten vergrößert, so dass die Schließkraft erhöht wird und somit das Schließelement erst bei einem höheren Druck im Kraftstoffspeicher vom Ventilsitz abhebt und Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher in den Entlastungsraum abfließen kann.

Nachteile des Stands der Technik

[0008] Die Regulierung des Drucks in dem Kraftstoffspeicher erfolgt über die Einstellung des Stroms in der Spule des Elektromagneten. Der tatsächliche Druck

hängt somit von den Kenngrößen des Elektromagneten ab. Zu diesen gehören außer den elektromagnetischen Parametern auch die geometrischen Abmessungen. Von besonderer Bedeutung ist der Luftspalt zwischen dem beweglichen Anker und dem festen Ventilgehäuse, in dem sich die Spule des Elektromagneten befindet. Der Luftspalt wird durch die Bauteilgeometrie festgelegt.

[0009] Um den Druck präzise einstellen zu können, bzw. ein präzises Druckintervall regeln zu können, müssen die Bauteile genau aneinander angepasst sein. Die notwendigen Fertigungstoleranzen sind entsprechend klein, was einen erheblichen Montage- und damit Kostenaufwand bedeutet.

Aufgabe der Erfindung

[0010] Die Aufgabe der Erfindung ist es, das aus dem Stand der Technik bekannte Druckregelventil derart weiterzubilden, dass die Einstellung der Schließkraft des Ventils in vormontiertem Zustand in präziser Weise erfolgen kann.

Lösung der Aufgabe

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Abstand zwischen Anker und Ventilgehäuse ist bestimmend für die Durchdringung des Ankers von den magnetischen Feldlinien und dementsprechend für die magnetische Kraft, die von dem Anker übertragen werden kann und zur Schließkraft des Druckregelventils führt. Die Erfassung dieses Abstands erfolgt erfindungsgemäß durch die Messung einer von dem Magnetkreis erzeugten Kraft und aus einer Wegmessung bei einer gleichzeitig stattfindenden Positionierung des Ventilglieds. Diese beiden physikalischen Größen lassen sich sehr genau erfassen und erlauben eine präzise Einstellung des Druckregelventils ohne Einflüsse von mechanischen Toleranzen und den Stoffeigenschaften am Elektromagneten.

[0012] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Druckregelventils möglich.

[0013] Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung erfolgt die Bestromung des Elektromagneten mit einem dem Nennarbeitspunkt des Druckregelventils entsprechendem Strom, so dass hier Verhältnisse vorliegen, wie sie auch später im Betrieb des Druckregelventils auftreten.

[0014] Auch vorteilhaft ist, dass die Bestromung des Elektromagneten geregelt erfolgt, so dass Rückkopplungseffekte auf die Messungen, insbesondere bei der Positionierung des Ventilglieds, vermieden werden und ständig der dem Nennarbeitspunkt des Druckregelventil entsprechende Strom vorliegt.

[0015] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung sowie den Ansprüchen hervor.

Zeichnung

[0016] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der Figurenbeschreibung näher erläutert. Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Druckregelventils im Längsschnitt zur Verdeutlichung der Arbeitsweise des Druckregelventils. In der Figur 2 ist, ebenfalls im Längsschnitt, das Druckregelventil nur noch mit den Teilen dargestellt, die für das Zusammenwirken mit schematisiert eingezeichneten Meßsystemen zur Erfassung einer Kraft und eines Weges von Bedeutung sind.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0017] In Figur 1 ist ein Längsschnitt durch eine schematische Darstellung eines Druckregelventils 11 gezeigt, das an einem in der Figur nicht dargestellten Kraftstoffspeicher angeordnet sein kann.

[0018] Das Druckregelventil 11 weist ein Gehäuse 12 auf, in dem ein Elektromagnet 13 mit einer Spulenwicklung 14 angeordnet ist. Die Spulenwicklung 14 ist in weichmagnetisches Material eingebettet.

[0019] In einer axialen Ausnehmung des Gehäuses 12 befindet sich ein Ankerbolzen 16 des Elektromagneten 13, welcher an seinem freien Ende als Ventilglied 17 gegen ein Schließelement 18 drückt, welches Schließelement 18 sich wiederum auf einem Ventilsitz 19 abstützt.

[0020] An dem anderen Ende des axial gerichteten Ankerbolzens 16 ist eine radial verlaufende Ankerplatte 21 angebracht, die mit einer planen Unterseite 22 zu einer gegenüberliegenden planen Oberseite 23 des Gehäuses 12 durch einen Luftspalt 24, der aufgrund seiner geringen Ausmaße zeichnerisch nicht hervortritt, beabstandet ist. Der Luftspalt 24 wird bei dem Druckregelventil 11 durch die axiale Höhe einer Einstellscheibe 26, die zwischen einer Referenzfläche 27 des Gehäuses 12 und einer gegenüberliegenden Auflagefläche 28 eines Ventilsitzkörpers 29 angeordnet ist, eingestellt.

[0021] Durch Bestromung des Elektromagneten 13 werden die Ankerplatte 21 und der Ankerbolzen 16 von magnetischen Flußlinien durchdrungen, wodurch eine magnetische Kraft wirkt, die das Ventilglied 17 gegen das Schließelement 18 sowie den Ventilsitz 19 drückt. Die Größe dieser Kraft ist abhängig von der Größe des Luftspaltes 24.

[0022] Das in der Figur 2 im Längsschnitt dargestellte Druckregelventil 11, dessen von der Figur 1 übernommenen Teile hier nicht nochmals benannt werden, ist mit einem, mit dem Ankerbolzen 16 gekoppelten Kraftmeßsystem 31 und mit einem Positionierstift 32 aufweisenden Wegmeßsystem 33 versehen, der nur schematisiert dargestellt ist und mit dem ein Abstand 34 zwischen der Referenzfläche 27 und einer Stirnfläche 36 des Ventilgliedes 17 ermittelt wird.

[0023] Zur Ermittlung des Abstandes 34 für die Dimensionierung der axialen Höhe der noch einzufügenden Einstellscheibe 26, die in der Figur 1 gezeigt ist, wird der

Elektromagnet 13 mit einem Strom beaufschlagt, der dem Nennarbeitspunkt des Druckregelventils 11 entspricht. Aus diesem Grundzustand heraus wird in dem ortsfest fixierten Gehäuse 12 der Ankerbolzen 16 solange gegen die durch die Bestromung des Elektromagneten 13 hervorgerufenen Kraft verschoben, bis eine vorgegebene Gegenkraft, mit der das Druckregelventil 11 im Nennarbeitspunkt schließen soll, erreicht ist. Diese Kraft ist durch das Kraftmeßsystem 31 mit hoher Genauigkeit kontrollierbar.

[0024] Die vorgenannte Verschiebung des Ankerbolzens 16 erfolgt durch den Positionierstift 32 des Wegmeßsystems 33, der an Stirnfläche 36 des Ventilgliedes 17 anliegt.

[0025] Mit dem Erreichen der durch das Kraftmeßsystem 31 kontrollierten vorgegebenen Gegenkraft wird im Nennarbeitspunkt des Druckregelventils 11 durch das Wegmeßsystem 33 mit hoher Genauigkeit der axiale Abstand 34 zwischen der Stirnfläche 36 des Ventilgliedes 17 und der Referenzfläche 27 des Gehäuses 12 des Druckregelventils 11 gemessen.

[0026] Aufgrund der Präzisionsmessungen des Wegmeßsystems 33 und der dieses steuernde Kraftmeßsystems 31 sind die Voraussetzungen für eine hochgenaue Ermittlung des Abstandes 34 und der damit ableitbaren axialen Höhe der Einstellscheibe 26 gegeben, so dass damit der von dem Druckregelventil 11 überwachte Druck des Kraftstoffspeichers in engen Grenzen einhaltbar ist.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Einstellung der Schließkraft eines Druckregelventils, insbesondere für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen zur Regelung des Drucks in einem Kraftstoffspeicher, mit einem, in einer Ausnehmung eines Gehäuses (12) des Druckregelventils (11) axial verschiebbar geführten Ventilglied (17), das auf ein Schließelement (18) wirkt, welches gegen einen Ventilsitz (19) pressbar ist, wobei das Ventilglied (17) Teil eines Ankerbolzens (16) eines Elektromagneten (13) bildet, der bestrombar ist und zur Einstellung des Druckregelventils eine Einstellscheibe (26) verwendet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionierung des Ventilgliedes (17) durch ein Wegmeßsystem (33) und die dabei einzuhaltende Gegenkraft durch ein Kraftmeßsystem (31) erfasst wird und durch das Wegmeßsystem (33) der Abstand (34) zwischen dem Ventilglied (17) und einer Referenzfläche (27) des Gehäuses (12) bei einer vorgegebenen Bestromung des Elektromagneten (13) und einer gleichzeitigen Positionierung des Ventilgliedes (17) bis zu einer vorgegebenen Gegenkraft zur Dimensionierung der Einstellscheibe (26) für > das Druckregelventil ermittelt wird, über die ein die Stellkraft des Druckregelventils (11) bestimmende Luftspalt (24)

eingestellt wird.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgegebene Bestromung des Elektromagneten (13) mit einem, dem Nennarbeitspunkt des Druckregelventils (11) entsprechendem Strom erfolgt. 5
3. Anordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestromung geregelt erfolgt. 10

Claims

1. Arrangement for setting the closing force of a pressure-regulating valve, in particular for a fuel injection system for internal combustion engines, in order to regulate the pressure in a fuel accumulator, with a valve member (17) which is guided axially displaceably in a recess of a housing (12) of the pressure-regulating valve (11) and which acts on a closing element (18) which can be pressed against a valve seat (19), the valve member (17) forming part of an armature bolt (16) of an electromagnet (13), to which current can be applied, and a setting disc (26) being used for setting the pressure-regulating valve, **characterized in that** the positioning of the valve member (17) is detected by a displacement measurement system (33) and the counterforce which is in this case to be maintained is detected by a force measurement system (31), and the clearance (34) between the valve member (17) and a reference face (27) of the housing (12) is determined by the displacement measurement system (33), in the case of a stipulated application of current to the electromagnet (13) and a simultaneous positioning of the valve member (17) up to a stipulated counterforce, for the purpose of dimensioning the setting disc (26) for the pressure-regulating valve, via which setting disc an air gap (24) determining the actuating force of the pressure-regulating valve (11) is set. 15 20 25 30 35 40
2. Arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the stipulated application of current to the electromagnet (13) takes place with a current which corresponds to the nominal operating point of the pressure-regulating valve (11). 45
3. Arrangement according to Claim 2, **characterized in that** the application of current takes place in a regulated manner. 50

Revendications

1. Agencement pour ajuster la force de fermeture d'une soupape de régulation de pression, notamment pour un système d'injection de carburant pour moteurs à 55

combustion interne pour la régulation de la pression dans un accumulateur de carburant, comprenant un organe de soupape (17) guidé de manière déplaçable axialement dans un évidement d'un boîtier (12) de la soupape de régulation de pression (11), qui agit sur un élément de fermeture (18) qui peut être pressé contre un siège de soupape (19), l'organe de soupape (17) faisant partie d'un boulon d'ancrage (16) d'un électroaimant (13), qui peut être parcouru par un courant, un disque d'ajustement (26) étant utilisé pour l'ajustement de la soupape de régulation de pression, **caractérisé en ce que** le positionnement de l'organe de soupape (17) est détecté par un système de mesure de distance (33) et la force opposée à conserver est détectée par un système de mesure de force (31) et le système de mesure de distance (33) mesure la distance (34) entre l'organe de soupape (17) et une surface de référence (27) du boîtier (12) dans le cas d'une alimentation prédéterminée en courant de l'électroaimant (13) et d'un positionnement simultané de l'organe de soupape (17) jusqu'à une force opposée prédéterminée, pour le dimensionnement du disque d'ajustement (26) pour la soupape de régulation de pression, par le biais duquel un entrefer (24) déterminant la force de commande de la soupape de régulation de pression (11) est ajusté.

2. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alimentation prédéterminée en courant de l'électroaimant (13) s'effectue avec un courant correspondant au point de travail nominal de la soupape de régulation de pression (11).
3. Agencement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'alimentation en courant s'effectue de manière régulée.

Fig. 1

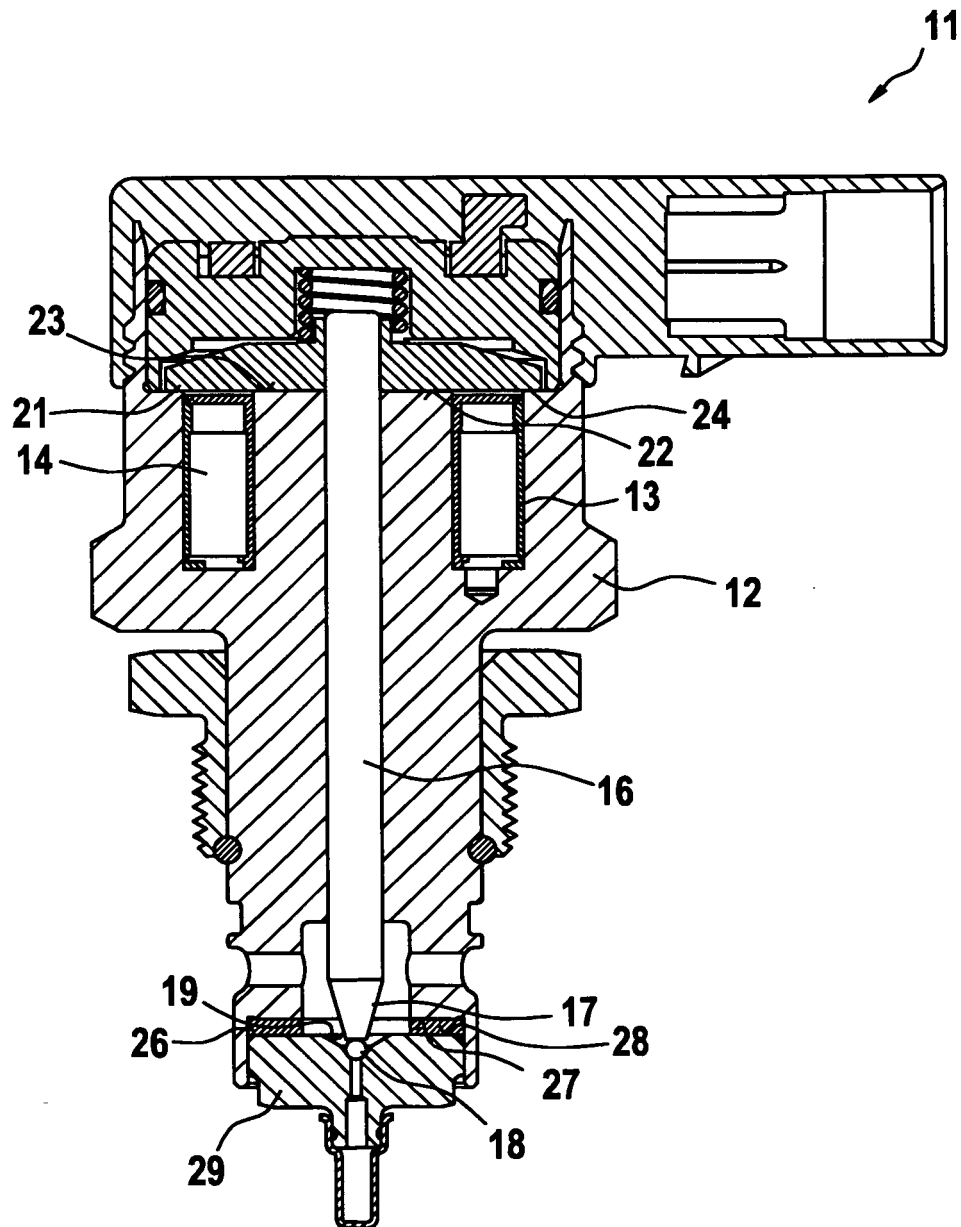
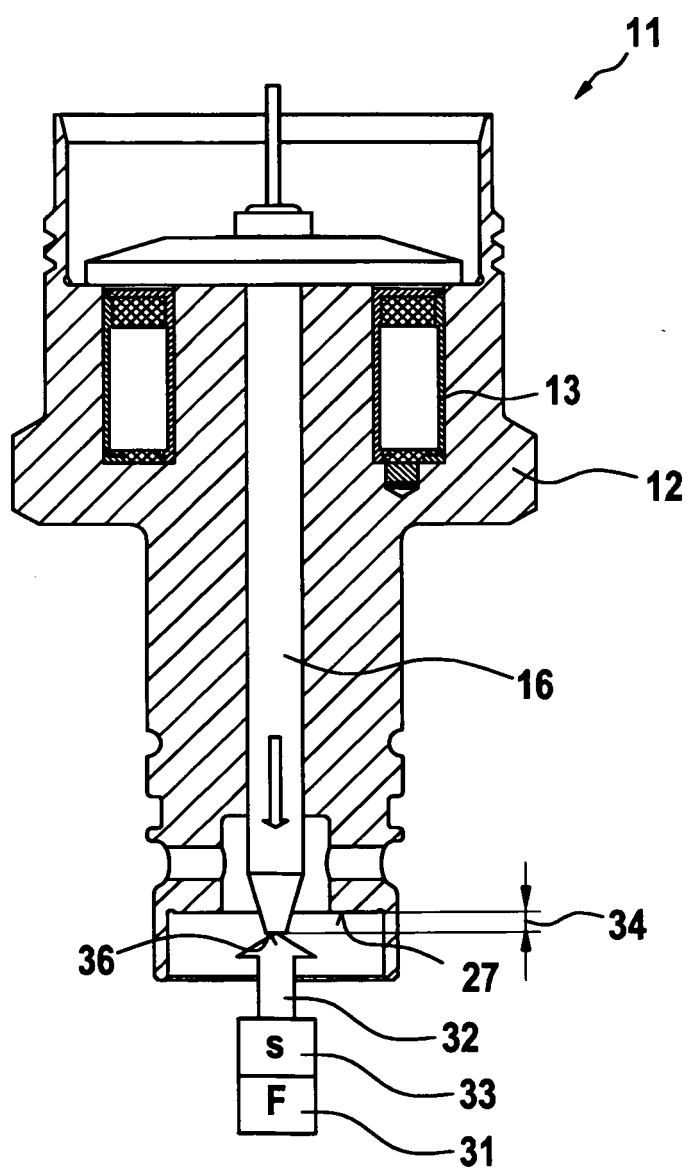


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1065372 A [0003]