



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 456 527 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**21.09.2005 Patentblatt 2005/38**
- (21) Anmeldenummer: **02804848.6**
- (22) Anmeldetag: **05.12.2002**
- (51) Int Cl.7: **F02M 51/06**, F02M 59/46,  
F02M 61/16
- (86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE2002/004465**
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2003/052261 (26.06.2003 Gazette 2003/26)**

(54) **VORRICHTUNG ZUM ÜBERSETZEN EINER AUSLENKUNG EINES AKTORS, INSBESONDERE FÜR EIN EINSPRITZVENTIL**

DEVICE FOR THE TRANSLATION OF A DISPLACEMENT OF AN ACTUATOR, IN PARTICULAR FOR AN INJECTION VALVE

DISPOSITIF POUR TRANSLATER UNE DEVIATION D'UN ACTIONNEUR, NOTAMMENT POUR UNE SOUPE D'INJECTION

- |   |  |
|---|--|
| <p>(84) Benannte Vertragsstaaten:<br/><b>DE FR GB IT</b></p> <p>(30) Priorität: <b>17.12.2001 DE 10162045</b></p> <p>(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:<br/><b>15.09.2004 Patentblatt 2004/38</b></p> <p>(73) Patentinhaber: <b>SIEMENS<br/>AKTIENGESELLSCHAFT<br/>80333 München (DE)</b></p> | <p>(72) Erfinder: <b>SCHÜRZ, Willibald<br/>93188 Pielenhofen (DE)</b></p> <p>(56) Entgegenhaltungen:<br/><b>EP-A- 1 111 230                   WO-A-01/96733</b><br/><b>DE-A- 10 046 323               DE-A- 19 950 760</b><br/><b>DE-C- 10 002 270</b></p> |
|---|--|

**EP 1 456 527 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Einspritzventile wie z.B. piezoelektrisch betriebene Einspritzventile, verwenden einen Aktor, dessen maximale Auslenkung bei einer Ansteuerung relativ klein ist. Damit trotz der kleinen Auslenkung des piezoelektrischen Aktors eine Einspritznadel oder ein Servoventil zur Ansteuerung einer Einspritznadel sicher betätigt werden kann, ist eine Übersetzung der Auslenkung des Aktors erforderlich. Für die Übersetzung werden entsprechende Übersetzungsvorrichtungen eingesetzt.

**[0003]** Aus DE 19 962 177 A1 ist eine hydraulische Vorrichtung zum Übertragen einer Aktorbewegung bekannt. Die Vorrichtung weist ein erstes Kolbenelement auf, das fest mit einem Aktor verbunden ist. Zudem ist ein zweites Kolbenelement vorgesehen, das mit einem Stellglied verbunden ist. Zwischen dem ersten Kolbenelement und dem zweiten Kolbenelement ist eine Hydraulikkammer vorgesehen. Weiterhin ist eine Speicherkammer ausgebildet, die mit der Hydraulikkammer über einen Drosselspalt verbunden ist. Die Speicherkammer umfasst einen druckbelasteten Speicherkammerbereich, dessen Bereichsgrenzen elastisch ausgebildet sind. Die Bereichsgrenzen werden durch Faltenbalganordnungen dargestellt, die durch eine Vorspannfeder gegenüber dem Gehäuse des Einspritzventiles vorgespannt sind. Durch die Vorspannung des Speicherkammerbereiches wird ein Druck in der Speicherkammer bereitgestellt, der für eine zuverlässige Auffüllung der Hydraulikkammer sorgt.

**[0004]** Aus DE 19 950 760 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, das einen piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor aufweist. Zwischen dem Aktor und einer Ventilmadel ist eine Hubeinrichtung mit zwei gegeneinander beweglichen Hubkolben vorgesehen. Die Hubeinrichtung ist hermetisch gegenüber einem Ventillinnenraum abgeschlossen. Der erste Hubkolben steht mit dem Aktor in Wirkverbindung und weist eine einseitig offene Hohlzylinderform auf, deren Öffnung vom Aktor abgewandt angeordnet ist. In der Zylinderöffnung ist der zweite Hubkolben geführt. Der erste Hubkolben befindet sich wiederum in einem hohlzylindrischen Gehäuse. Zwischen einer Endfläche des Gehäuses und dem ersten und dem zweiten Kolben ist eine Übertragerkammer ausgebildet. Der zweite Kolben steht mit einer Einspritznadel in Wirkverbindung. Zwischen dem ersten und dem zweiten Kolben ist eine Kolbenkammer ausgebildet. Mit dem Gehäuse und einer Kolbenstange des zweiten Kolbens ist ein zweiter Faltenbalg umlaufend dicht befestigt, so dass eine erste Druckkammer ausgebildet ist. Ebenso ist mit dem Gehäuse und dem ersten Kolben ein erster Faltenbalg umlaufend dicht befestigt, so dass eine zweite Druckkammer ausgebildet ist. Die Kolbenkammer ist über Öffnungen mit der ersten und mit der zweiten Druckkammer

verbunden. In der Kolbenkammer ist eine Spannfeder vorgesehen, die den ersten und zweiten Kolben in entgegengesetzte Richtungen vorspannt. Das beschriebene Einspritzventil ist aufgrund der Anordnung der Spannfeder relativ groß ausgebildet. Zudem weist die Kolbenkammer ein relativ großes Totvolumen auf. Das Totvolumen führt zu einer Einschränkung der Bewegungsdynamik des ersten und des zweiten Kolbens.

**[0005]** Aus der nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 100 46 323 A der Anmelderin mit dem Titel "Geschlossenes Hydrauliksystem" ist eine Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Auch in dieser Anordnung ist ein Spannelement in der Kolbenkammer zwischen einem ersten und einem zweiten Kolben angeordnet. Somit ist auch in dieser Ausführungsform das Totvolumen in der Kolbenkammer relativ groß ausgebildet. Das relativ große Totvolumen führt zu einer Beeinträchtigung der Bewegungsdynamik des ersten und des zweiten Kolbens.

**[0006]** Aus der Patentschrift DE 100 02 270 C1 ist ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten bekannt. Das Ventil weist eine piezoelektrische Einheit zur Betätigung eines in einer Bohrung eines Ventilkörpers axial verschiebbaren Ventilgliedes auf. Dieses ist mit einem an die piezoelektrische Einheit grenzenden Stellkolben und wenigstens einem an ein Ventilschließglied grenzenden Betätigungskolben ausgebildet. Zwischen den Kolben ist eine als hydraulische Übersetzung arbeitende Hydraulikkammer angeordnet. Das Ventilschließglied wirkt mit wenigstens einem Ventilsitz zusammen und trennt einen Niederdruckbereich von einem Hochdruckbereich. Die Hydraulikkammer ist über einen Dichtspalt mit einem Ventilsystemdruckraum verbunden, der über eine faltenbalgartige Membran abgedichtet ist.

**[0007]** Aus DE 199 50 760 A1 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einem Aktor bekannt, der eine Ventilmadel betätigt. Zwischen dem Aktor und der Ventilmadel ist eine hydraulische Hubeinrichtung mit zwei gegeneinander beweglichen Hubkolben vorgesehen. Die Hubeinrichtung stellt eine hermetisch gegenüber einem Ventillinnenraum abgeschlossene Baueinheit dar und weist ein Gehäuse mit mindestens einem in axialer Richtung flexiblen Abschnitt auf.

**[0008]** Aus der internationalen Patentanmeldung WO 01/96733 A1 ist ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten mit einem Piezoaktor und einem hydraulischen Übersetzer bekannt. Der hydraulische Übersetzer weist einen ersten Kolben, einen zweiten Kolben und einen zwischen den beiden Kolben angeordneten Druckraum auf. Ein Ventilglied ist mit dem zweiten Kolben verbunden und ist mit mindestens einem ersten Ventilsitz in Kontakt bringbar. Um einen Hub des Ventilgliedes einzustellen ist ein separates Einstellelement als einzelnes Bauteil vorhanden.

**[0009]** Aus der Europäischen Offenlegungsschrift EP 1 111 230 A ist eine gattungsgemäße Vorrichtung zum

Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 bekannt.

**[0010]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors bereitzustellen, die einfacher aufgebaut ist.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0012]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0013]** In der erfindungsgemäßen Ausführungsform ist die Kolbenkammer über eine Bohrung hydraulisch mit der Ausgleichskammer verbunden. Die Verbindung mit der Ausgleichskammer ermöglicht ein schnelles Ausströmen des Fluids aus der Kolbenkammer. Somit wird eine Bewegung des ersten Kolbens gegen den zweiten Kolben ohne eine größere Gegenkraft ermöglicht.

**[0014]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass das Totvolumen in der Kolbenkammer reduziert ist. Der Vorteil der Erfindung wird dadurch erreicht, dass das Spannelement zum Vorspannen des zweiten Kolbens außerhalb der Kolbenkammer angeordnet ist. Da das Spannelement außerhalb der Kolbenkammer angeordnet ist, kann die Kolbenkammer wesentlich kleiner ausgebildet sein. Durch die kleinere Kolbenkammer wird eine insgesamt größere Dynamik bei der Übertragung der Bewegung des ersten Kolbens und auf den zweiten Kolben erreicht.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist als Spannmittel eine Spannfeder vorgesehen, die zwischen das Gehäuse und einem Anlagering eingespannt ist. Der Anlagering ist an einer Kolbenstange des zweiten Kolbens befestigt.

**[0016]** Durch die Anordnung eines Anlageringes wird eine einfache und zuverlässige Anlagefläche für die Spannfeder bereitgestellt.

**[0017]** Vorzugsweise weist der Anlagering die Form einer Hülse auf, an der ein Auflagebund ausgebildet ist. Am Auflagebund liegt die Spannfeder an. Der Anlagering wird über eine Sicherungsscheibe mit der Kolbenstange verbunden. Durch die Verwendung eines hülsenförmigen Anlageringes wird eine Verkipfung der Spannfeder vermieden. Zudem wird durch die Ausbildung eines Auflagebundes eine sichere Anlagefläche für die Spannfeder bereitgestellt. Durch die Verwendung einer Sicherungsscheibe wird zudem eine sichere und einfache Verbindungstechnik zwischen dem Anlagering und der Kolbenstange ausgebildet. Damit wird eine zuverlässige Funktionsweise der Übersetzungsvorrichtung mit einer großen Langzeitstabilität erreicht.

**[0018]** In der bevorzugten Ausführungsform ist eine zweite Spannfeder vorgesehen, die ebenfalls außerhalb der Kolbenkammer angeordnet ist und zwischen das Gehäuse und einer Kolbenstange des ersten Kolbens eingespannt ist. Auf diese Weise wird auch eine Vorspannung des ersten Kolbens in entgegengesetzter

Richtung zur Vorspannung des zweiten Kolbens erreicht. Somit wird eine Ausgangsposition des ersten Kolbens zuverlässig festgelegt. Dadurch ist es beispielsweise nicht erforderlich, den ersten Kolben fest mit einem Aktor zu verbinden.

**[0019]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die zweite Spannfeder außerhalb des Gehäuses angeordnet und zwischen dem ersten und dem zweiten Faltenbalg und der Kolbenstange des ersten Kolbens eingespannt. Auf diese Weise wird neben der Vorspannung der Kolbenstange zusätzlich ein Druck in der Ausgleichskammer erzeugt, die von dem ersten und dem zweiten Faltenbalg begrenzt wird.

**[0020]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Kolbenkammer über eine Bohrung mit einem Abdichtbereich hydraulisch verbunden, der außerhalb des Gehäuses angeordnet ist und vorzugsweise durch einen Faltenbalg abgedichtet ist, der mit dem Gehäuse und dem zweiten Kolben umlaufend dicht verbunden ist.

Auf diese Weise wird eine schnelle Entleerung der Kolbenkammer ermöglicht. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Kolbenkammer zusätzlich über eine Bohrung hydraulisch mit der Ausgleichskammer verbunden. Auch die Verbindung mit der Ausgleichskammer ermöglicht ein schnelles Ausströmen des Fluids aus der Kolbenkammer. Somit wird eine Bewegung des ersten Kolbens gegen den zweiten Kolben ohne eine größere Gegenkraft ermöglicht.

**[0021]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform besteht darin, das Gehäuse über einen Ring zu verschließen, wobei durch die Öffnung des Ringes eine Kolbenstange des ersten Kolbens geführt ist. Der Ring weist vorzugsweise eine verschließbare Bohrung zum Befüllen der Vorrichtung mit Fluid auf. Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.

**[0022]** Die Figur zeigt einen schematischen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Übertragen einer Auslenkung eines Aktors auf ein Stellglied. Die erfindungsgemäße Übertragungsvorrichtung kann bei jeder Art von Aktor und Stellglied eingesetzt werden, ist jedoch insbesondere für den Einsatz in einem Einspritzventil beispielsweise zur Steuerung eines Servoventils durch einen piezoelektrischen Aktor geeignet.

**[0023]** Es ist ein erster Kolben 1 vorgesehen, der eine einseitig offene Hülsenform aufweist. Der hülsenförmige Teil des Kolbens begrenzt eine Kolbenkammer 3, in die ein zweiter Kolben 2 geführt ist. Der erste und der zweite Kolben 1, 2 begrenzen die Kolbenkammer 3. Der erste Kolben 1 ist wiederum in einer zylinderförmigen Kammer 48 eines Gehäuses 4 geführt, das stirnseitig zum ersten Kolben 1 eine Endfläche 5 aufweist. In der Endfläche 5 ist eine Öffnung 6 eingebracht, durch die eine Kolbenstange 7 des zweiten Kolbens 2 geführt ist. Die Kolbenstange 7 weist einen kleineren Durchmesser als der zweite Kolben 2 auf. Die Kolbenstange 7 geht über einen ringförmigen Absatz 8 in den verbreiterten Durchmesser des zweiten Kolbens 2 über. Zwischen

der Endfläche 5, dem Absatz 8 und einer ringförmigen Stirnfläche 9 des ersten Kolbens 1 ist eine Übertragerkammer 10 ausgebildet. Die Übertragerkammer 10 ist über einen ersten Dichtspalt 11, der zwischen einer Seitenwand des zweiten Kolbens 2 und einer Innenwand des ersten Kolbens 1 ausgebildet ist, mit der Kolbenkammer 3 hydraulisch verbunden. Die Kolbenkammer 3 wird von einer Endfläche 47 des ersten Kolbens 1 und einer Stirnfläche 49 des zweiten Kolbens 2 begrenzt.

**[0024]** Weiterhin ist die Übertragerkammer 10 über einen zweiten Dichtspalt 12, der zwischen der Außenwand des ersten Kolbens 1 und der Innenwand des Gehäuses 4 ausgebildet ist, mit einem weiteren Dichtspalt 13 verbunden. Der weitere Dichtspalt 13 ist zwischen einem Abschlussring 14 und einem ersten Abschnitt 16 einer zweiten Kolbenstange 17 ausgebildet. Der erste Kolben 3 geht über einen zweiten Absatz 15 in den ersten Abschnitt 16 der zweiten Kolbenstange 17 über. Der erste Abschnitt 16 ist im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet und geht über einen dritten Absatz 21 in einen zweiten Abschnitt 18 der zweiten Kolbenstange 17 über. Der zweite Abschnitt 18 der zweiten Kolbenstange 17 weist im Wesentlichen eine Zylinderform auf und hat einen geringeren Durchmesser als der erste Abschnitt 16.

**[0025]** Der Abschlussring 14 weist eine umlaufende ringförmige Nut 20 auf, die am äußeren Randbereich des Abschlussringes 14 ausgebildet ist und einer ringförmigen Stirnseite 19 des Gehäuses 4 zugeordnet ist. Vorzugsweise ist der durch die ringförmige Nut 20 verjüngte Innendurchmesser des Abschlussringes 4 an den Innendurchmesser der zylinderförmigen Ausnehmung des Gehäuses 4 angepasst. Dadurch wird eine gute Passform und damit eine gute Abdichtung zwischen dem Gehäuse 4 und dem Abschlussring 14 ermöglicht. Der Abschlussring 14 ist beispielsweise über eine umlaufende, dichte Schweißnaht mit dem Gehäuse 4 verbunden.

**[0026]** Im Bereich des dritten Absatzes 21 ist ein erster Faltenbalg 22, der im Wesentlichen hülsenförmig ausgebildet ist, mit einem ersten Endbereich an den dritten Absatz 21 umlaufend dicht befestigt. Der erste Faltenbalg 22 ist vorzugsweise aus einem metallischen Material gefertigt und deshalb vorzugsweise über eine Schweißnaht mit dem metallischen zweiten Kolben 2 umlaufend dicht verbunden. Ein zweites Ende des ersten Faltenbalges 22 ist an einen Anschlussring 23 umlaufend dicht angeschlossen. Durch die Öffnung des Anschlussringes 23 ist der zweite Abschnitt 18 der zweiten Kolbenstange 17 geführt.

**[0027]** Der Anschlussring 23 weist einen vierten Absatz 24 auf, über den sich der Durchmesser des Anschlussringes 23 vergrößert. Im Bereich des vierten Absatzes 24 ist ein zweiter Faltenbalg 25, der im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet ist, an den Anschlussring 23 umlaufend dicht angeschlossen. Der zweiten Faltenbalg 25 ist mit seinem anderen Randbereich an eine Stirnseite des Abschlussringes 14 umlaufend dicht

angeschlossen, die dem Anschlussring 23 zugewandt ist. Auf diese Weise wird zwischen dem ersten und dem zweiten Faltenbalg 22, 25 und dem Anschlussring 23 eine Ausgleichskammer 26 ausgebildet.

**[0028]** Die Ausgleichskammer 26 ist über den weiteren Dichtspalt 13 und den zweiten Dichtspalt 12 mit der Übertragerkammer 10 hydraulisch verbunden. Die hydraulische Verbindung ist in der Weise ausgebildet, dass Druckunterschiede zwischen der Übertragerkammer 10 und der Ausgleichskammer 26 nur ausgeglichen werden, wenn die Druckunterschiede eine Mindestzeit andauern. Die Dichtspalte und die gewählten Geometrien legen die Mindestzeit in der Weise fest, dass die Zeit, die zur Übertragung einer Kraft von dem ersten Kolben auf den zweiten Kolben benötigt wird, überschritten werden muss, bevor ein Druckausgleich stattfindet. Dadurch wird gewährleistet, dass die Kraftübertragung von dem ersten Kolben auf den zweiten Kolben 1, 2 nahezu ohne Verluste möglich ist, aber trotzdem zeitlich lang andauernde Druckunterschiede ausgeglichen werden. Dadurch wird eine vollständige Füllung der Übertragerkammer 10 auch bei Temperaturschwankungen oder Abnutzungen ermöglicht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Übertragerkammer 10 immer vollständig mit einem Übertragungsfluid wie z.B. einem Drucköl gefüllt ist.

**[0029]** Im ersten Kolben 1 ist ausgehend von der Endfläche 47, die die Kolbenkammer 3 begrenzt, eine erste Bohrung 27 bis zum weiteren Dichtspalt 13 geführt. Damit steht die Ausgleichskammer 26 über eine hydraulische Verbindung mit der Kolbenkammer 3 in Verbindung. Die hydraulische Verbindung ermöglicht einen schnellen Druckausgleich zwischen der Ausgleichskammer 26 und der Kolbenkammer 3.

**[0030]** Im Endbereich der zweiten Kolbenstange 17 ist eine Sicherungsnut 28 eingebracht, in der eine Sicherungsscheibe 29 befestigt ist. An der Sicherungsscheibe 29 liegt ein zweiter Anschlussring 30 an. Zwischen dem zweiten und dem ersten Anschlussring 30, 23 ist eine erste Feder 31 eingespannt. Die erste Feder 31 übt eine Vorspannkraft auf den ersten Anschlussring 23 und damit auf den ersten und zweiten Faltenbalg 22, 25 aus. Dadurch wird das Übertragungsfluid, das sich in der Ausgleichskammer 26 befindet, mit einem Druck beaufschlagt.

**[0031]** Der Abschlussring 14 weist eine durchgehende zweite Bohrung 32 auf. Über die zweite Bohrung 32 kann Übertragungsfluid von außen in den dritten Dichtspalt 13 und die mit dem dritten Dichtspalt 13 hydraulisch verbundenen Volumen eingefüllt werden. Die zweite Bohrung 32 ist nach dem Auffüllen aller Volumen, die mit dem Dichtspalt 13 hydraulisch verbunden sind, über ein Schließelement 33 verschlossen. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Schließelement 33 in Form einer Kugel ausgebildet.

**[0032]** Das Gehäuse 4 verjüngt sich im Außendurchmesser im Bereich der ersten Kolbenstange 7 über einen Absatz zu einem Ringteil 34 mit einem kleineren

Außendurchmesser. Das Ringteil 34 umgibt die erste Kolbenstange 7. Die erste Kolbenstange 7 erstreckt sich bis zu einem vorgegebenen Abstand zum Ringteil 34. Das Ringteil 34 weist eine ringförmige zweite Stirnseite 35 auf, die im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung der ersten Kolbenstange 7 angeordnet ist. In einem vorgegebenen Abstand zum Ringteil 34 ist ein dritter Abschlussring 36 umlaufend dicht mit der Kolbenstange 7 verbunden. Der dritte Abschlussring 36 weist eine ringförmige dritte Stirnseite 37 auf, die dem Ringteil 34 zugewandt ist. Zwischen dem Ringteil 34 und dem dritten Abschlussring 36 ist ein dritter Faltenbalg 38 ausgebildet, der im Wesentlichen in Form eines Zylinders ausgebildet ist und mit einem Endbereich an der zweiten Stirnseite des Ringteiles 34 und mit dem anderen Endbereich an der dritten Stirnseite 37 des dritten Abschlussringes 36 umlaufend dicht befestigt ist. Auf diese Weise wird ein dritter Dichtspalt 50, der zwischen dem Gehäuse 4 und der Kolbenstange 7 ausgebildet ist und mit der Übertragerkammer 10 in Verbindung steht, zuverlässig abgedichtet.

**[0033]** Im Endbereich der Kolbenstange 7 ist eine zweite Sicherungsnut 39 ausgebildet, in der eine zweite Sicherungsscheibe 40 eingebracht ist. Auf einer Innenseite der zweiten Sicherungsscheibe 40, die dem Gehäuse 4 zugewandt ist, liegt ein vierter Anschlussring 41 an. Zwischen dem vierten Anschlussring 41 und dem Gehäuse 4 ist eine zweite Feder 42 eingespannt. Die zweite Feder 42 liegt auf einer vierten Stirnseite 43 des Gehäuses 4 auf, die durch den Absatz des Gehäuses 4 gebildet wird, in dem das Gehäuse 4 von einem größeren Außendurchmesser zu dem Ringteil 34 mit dem kleineren Außendurchmesser übergeht.

**[0034]** Der zweite Kolben 2 weist eine mittig zur Stirnfläche 49 des zweiten Kolbens 2 eingebrachte dritte Bohrung 44 auf, die sich ausgehend von der Stirnfläche 49 bis in die Kolbenstange 7 in einen Randbereich der Kolbenstange 7 erstreckt, der auf gleicher Höhe wie der dritte Faltenbalg 38 angeordnet ist. Damit besteht eine hydraulisch leitende Verbindung zwischen der Kolbenkammer 3 und einem Ausgleichsraum 45, der von der Kolbenstange 7 und dem dritten Faltenbalg 38 begrenzt wird.

In einer einfachen Ausführungsform ist die Kolbenkammer in Form einer Sacklochbohrung mit einem mittig zulaufenden Sackloch 46 ausgebildet. Das Sackloch 46 steht über die erste Bohrung 27 mit dem dritten Dichtspalt 13 hydraulisch in Verbindung.

**[0035]** Die Übersetzungsvorrichtung gemäß der Figur funktioniert wie folgt: Die Volumina, die in der Übertragungsvorrichtung ausgebildet sind und hydraulisch mit der Übertragerkammer 10 verbunden sind, sind vollständig mit einem flüssigen Medium gefüllt, das vorzugsweise inkompressibel ist. In einer Ruheposition ist der erste Kolben 1 durch die erste Feder 31 in einer Ausgangslage mit Vorspannung gehalten. Die Ausgangslage wird beispielsweise durch die Anlage des ersten Kolbens mit dem zweiten Absatz 15 an dem Anschlussring

14 eingestellt. Der zweite Kolben 2 befindet sich in einer Ruheposition in einer Ausgangslage, in der der zweite Kolben 2 durch die zweite Feder 42 vorgespannt ist. Die Ruheposition wird beispielsweise durch die Anlage des zweiten Kolbens 2 mit dem Absatz 8 an der Endfläche 5 des Gehäuses 4 festgelegt. Die Kolbenstangen 7, 17 des ersten und des zweiten Kolbens 1, 2 sind in der Ruheposition vom Gehäuse 4 in entgegengesetzter Richtung vorgespannt. Das zwischen den Kolben 1, 2 und dem Gehäuse 4 und zwischen den Faltenbalgen 22, 25 und zwischen dem dritten Faltenbalg 38 und der Kolbenstange 7 gebildete Volumen ist mit einem Übertragemedium, insbesondere mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt. Die Füllung erfolgt über die zweite Bohrung 32, die anschließend mit dem Schließelement 33 verschlossen ist. Aufgrund der Vorspannung der Ausgleichskammer 26 über die erste Feder 31 herrscht auch im Ruhezustand ein festgelegter Druck im Übertragungsmedium. Der Ruhezustand des ersten und des zweiten Kolbens wird vorzugsweise auch dadurch festgelegt, dass die erste und die zweite Kolbenstange 7, 17 an einem Aktor bzw. an einem Stellglied anliegen, so dass eine spielfreie Wirkverbindung zwischen dem Aktor und dem Stellglied gegeben ist.

**[0036]** Der Aktor kann beispielsweise als piezoelektrischer Aktor ausgebildet sein. Wird nun der Aktor angesteuert, so verschiebt der Aktor den ersten Kolben 1 in Richtung des Gehäuses 4. Aufgrund der hydraulischen Koppelung des zweiten Kolbens 2 über die Übertragerkammer 10 an den ersten Kolben 1 wird der zweite Kolben 2 und die Kolbenstange 7 des zweiten Kolbens 2 ebenfalls vom Gehäuse weg gegen die Bewegungsrichtung des ersten Kolbens 1 verschoben. Steht die Kolbenstange 7 in Wirkverbindung mit einer Einspritznadel, dann wird beispielsweise durch die Bewegung der Kolbenstange 7 die Einspritznadel von einem Dichtsitz abgehoben, so dass eine Einspritzung von Kraftstoff in eine Brennkraftmaschine erfolgen kann. In einer anderen Ausführungsform wird beispielsweise durch die Betätigung des zweiten Kolbens ein Servoventil geöffnet oder geschlossen, so dass eine Druckänderung an einer Einspritznadel angreifen kann und dadurch die Einspritznadel von einem Dichtsitz abgehoben wird.

**[0037]** Wird die Bestromung des Aktors unterbrochen, so wirkt keine Kraft mehr auf die zweite Kolbenstange 17 des ersten Kolbens 1. Als Folge davon wird die zweite Kolbenstange 17 des ersten Kolbens 1 vom Gehäuse 4 durch die Vorspannkraft der ersten Feder 31 weggeschoben. Ebenfalls wird der zweite Kolben 2 durch die zweite Feder 42 wieder in die Ausgangsposition bewegt.

**[0038]** Auf diese Weise wird sichergestellt, dass zum einen die Auslenkung des ersten Kolbens zuverlässig auf eine entsprechende Auslenkung des zweiten Kolbens in entgegengesetzter Richtung übertragen wird und zum anderen eine zuverlässige Anlage der ersten und der zweiten Kolbenstange an einem Aktor bzw. an

einem Stellglied sichergestellt wird. Die Anlage wird dadurch sichergestellt, dass entsprechende Federmittel 31, 42 vorgesehen sind und dass eine Betätigung des Aktors sofort ohne eine Verzögerung auf eine entsprechende Betätigung des zweiten Kolbens übertragen wird, da die Übertragerkammer 10 immer zuverlässig mit Übertragermedium gefüllt ist.

**[0039]** Durch die Anordnung der zweiten Feder 42 außerhalb des Gehäuses 4 und insbesondere außerhalb der Kolbenkammer 3 kann das in der Kolbenkammer 3 befindliche Volumen klein ausgebildet werden. Durch das kleine Volumen der Kolbenkammer 3 ist insgesamt das Volumen reduziert, das mit Übertragermedium gefüllt ist. Somit wird überflüssiges Totvolumen in der Übertragungsvorrichtung reduziert. Damit wird die Funktionsfähigkeit der Übertragungsvorrichtung verbessert.

**[0040]** Vorzugsweise wird durch die Anordnung der ersten Feder 31 das Übertragermedium in der Ausgleichskammer 26 mit einem Druck beaufschlagt. Dadurch wird eine sichere und schnelle Auffüllung der Übertragerkammer 10 mit Übertragermedium sichergestellt. Somit wird zuverlässig eine spielfreie Kopplung zwischen dem ersten und dem zweiten Kolben 1, 2 und einem entsprechenden Aktor bzw. Stellglied gewährleistet. Da die erste Feder 31 mit der Kolbenstange 17 des ersten Kolbens 1 gekoppelt ist, wird der Druck in der Ausgleichskammer 26 bei einer Betätigung des ersten Kolbens 1 durch den Aktor erhöht. Dadurch wird insgesamt der Druck von außen auf die Übertragerkammer 10 bei einer Betätigung der Übertragungsvorrichtung erhöht, so dass ein Entweichen von Übertragermedium aus der Übertragerkammer 10 erschwert wird. Dies bietet den Vorteil, dass eine Abdichtung der Dichtspalte, die die Übertragerkammer 10 mit dem sonstigen Übertragermediumvolumen verbindet, nicht so präzise ausgeführt sein müssen, damit ein kurzzeitiges Entweichen von Übertragermedium aus der Übertragerkammer vermieden wird. Dadurch wird die Herstellung der Übertragungsvorrichtung kostengünstiger.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Übersetzen einer Auslenkung eines Aktors, insbesondere für ein Einspritzventil, mit einem Gehäuse (4), in dem ein erster und ein zweiter Kolben (1, 2) beweglich gelagert sind, wobei der erste Kolben (1), der zweite Kolben (2) und das Gehäuse (4) eine Übertragerkammer (10) begrenzen, wobei die Übertragerkammer (10) mit Übertragermedium gefüllt ist und die Position des ersten Kolbens (1) die Position des zweiten Kolbens (2) festlegt, wobei die Übertragerkammer (10) über eine hydraulische Leitung (11, 12) mit einer Ausgleichskammer (26) verbunden ist,

wobei die hydraulische Leitung (11, 12) nur zeitlich lang andauernde Druckunterschiede zwischen der Ausgleichskammer (26) und der Übertragerkammer (10) ausgleicht,

wobei die Ausgleichskammer (26) durch einen ersten und/oder zweiten Faltenbalg (22, 25) begrenzt ist,

wobei zwischen dem Gehäuse (4) und dem zweiten Kolben (2) ein Dichtspalt ausgebildet ist, der über einen dritten Faltenbalg (38) abgedichtet ist, wobei ein Spannmittel (42) vorgesehen ist, das den zweiten Kolben (2) in eine Ruheposition vorspannt, wobei

das Spannmittel (42) in Form einer Spannfeder zwischen dem Gehäuse (4) und dem zweiten Kolben (2) eingespannt ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (4) eine erste Kammer (48) mit einer Endwand (5) aufweist,

dass in einer Kolbenkammer (3) der erste Kolben (1) geführt ist,

dass der erste Kolben (1) eine zweite Kolbenkammer aufweist, dass in der zweiten Kolbenkammer der zweite Kolben (2) geführt ist,

dass in der Endwand (8) des Gehäuses (4) eine Bohrung (6) eingebracht ist, durch die eine Kolbenstange (7) des zweiten Kolbens (2) geführt ist,

dass zwischen der Endwand (8) des Gehäuses (4) und zwei Druckflächen (8, 9) des ersten und zweiten Kolbens (1, 2) die Übertragerkammer (10) ausgebildet ist,

dass der erste und zweite Kolben (1, 2) eine weitere Kammer (46) begrenzen,

dass die weitere Kammer (46) über eine hydraulische Leitung (27) mit der Ausgleichskammer (26) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannfeder (42) an einer Anlagefläche (43) des Gehäuses (4) aufliegt, dass ein Anlagering (41) vorgesehen ist, der an der Kolbenstange (7) befestigt ist, und dass die Spannfeder (42) zwischen dem Anlagering (41) und dem Gehäuse (4) eingespannt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anlagering (41) in Form einer Hülse mit einem Auflagebund ausgebildet ist, **dass** der Anlagering über einen Sicherungsring (40) mit der Kolbenstange (7) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Spannfeder (31) vorgesehen ist, dass die zweite Spannfeder (31) zwischen dem Gehäuse (4) und einer Kolbenstange (17) des ersten Kolbens (1) eingespannt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Spannfeder (31) vorgesehen ist, dass die zweite Spannfeder (31) zwischen dem ersten und zweiten Faltenbalg (22, 25) und der Kolbenstange (17) des ersten Kolbens (1) eingespannt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der zweite Faltenbalg (22, 25) an einen hülsenförmigen Anschlussring (23) angeschlossen ist, **dass** der Anschlussring (23) gegenüberliegend zur Anschlussseite des ersten und zweiten Faltenbalges (22, 25) eine umlaufende Anlagekante aufweist, **dass** die zweite Spannfeder (31) auf der Anlagekante aufliegt, dass ein zweiter Anlagering (30) in Form einer Hülse mit einem Auflagebund ausgebildet ist, **dass** der zweite Anlagering (30) über einen Sicherungsring (29) mit der Kolbenstange (17) des ersten Kolbens (1) verbunden ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Kolbenkammer des Gehäuses (4) im offenen Bereich einen umlaufenden Randbereich (19) aufweist, dass auf den Randbereich (19) ein Ring (14) umlaufend dicht befestigt ist, dass der erste Faltenbalg (22) an einem Randbereich mit dem Ring (14) umlaufend dicht verschweißt ist, dass der zweite Randbereich des ersten Faltenbalges mit einem Anschlussring (23) verbunden ist, dass der zweite Faltenbalg (25) mit einem ersten Randbereich mit dem zweiten Kolben (2) umlaufend dicht verbunden ist, und dass der zweite Randbereich des zweiten Faltenbalges mit dem Anschlussring (23) verbunden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ring (14) eine verschließbare Bohrung (32) zum Befüllen der Ausgleichskammer (26) aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Kolben (2) eine Bohrung (44) aufweist, die von einer Stirnfläche (49), die die Kolbenkammer begrenzt, bis zu dem Bereich geführt ist, in dem der dritte Faltenbalg (38) zur Abdichtung eines dritten Dichtspaltes (50) angeordnet ist, der zwischen dem zweiten Kolben (2) und dem Gehäuse (4) ausgebildet ist.

## Claims

- Device for the translation of a displacement of an actuator, in particular for an injection valve, with a housing (4), in which a first and a second piston (1,2) are held in a movable fashion, such that the first piston (1), the second piston (2) and the housing (4) form the boundaries of a translation chamber (10), and such that the translation chamber (10) is filled with translation medium and the position of the first piston (1) determines the position of the second piston (2), and such that the translation chamber (10) is connected to an equalisation chamber (26) by means of a hydraulic line (11, 12), and such that the hydraulic line (11, 12) equalises only pressure differences of long duration between the equalisation chamber (26) and the translation chamber (10), and such that the equalisation chamber (26) is bounded by a first and/or second bellows (22, 25), and such that a sealing gap is formed between the housing (4) and the second piston (2) and is sealed by means of a third bellows (38), and such that a means of tensioning (42) is provided and this pre-tensions the second piston (2) in a rest position, whereby the means of tensioning (42) is fitted in the form of a tensioning spring between the housing (4) and the second piston (2), **characterised in that** the housing (4) has a first chamber (48) with an end wall (5), which is located in a piston chamber (3) of the first piston (1), that the first piston (1) has a second piston chamber, which is located in the second piston chamber of the second piston (2), and **in that** a drill hole (6) is formed in the end wall (8) of the housing (4), through which a piston rod (7) of the second piston (2) is fed, and **in that** the translation chamber (10) is formed between the end wall (8) of the housing (4) and two working faces (8, 9) of the first and second pistons (1, 2), and **in that** the first and second pistons (1, 2) form the boundaries of a further chamber, and **in that** the further chamber (46) is connected to the equalisation chamber (26) by means of a hydraulic line (27).
- Device according to Claim 1, **characterised in that** the tensioning spring (42) lies on a bearing surface (43) of the housing (4), and **in that** a supporting ring (41) is provided, and is attached to the piston rod (7), and **in that** the tensioning spring (42) is fixed between the supporting ring (41) and the housing (4).
- Device according to Claim 2, **characterised in that** the supporting ring (41) is in the form of a sleeve with a supporting rim, and **in that** the supporting ring is connected to the piston rod (7) by means of a safety ring (40).
- Device according to one of the Claims 1 or 2, **char-**

**acterised in that** a second tensioning spring (31) is provided, and **in that** the second tensioning spring (31) is fixed between the housing (4) and a piston rod (17) of the first piston (1).

5  
5. Device according to one of the Claims 1 or 2, **characterised in that** a second tensioning spring (31) is provided, and **in that** the second tensioning spring (31) is fixed between the first and second bellows (22, 25) and the piston rod (17) of the first piston (1).

10  
6. Device according to claim 5, **characterised in that** the first and the second bellows (22, 25) are connected to a sleeve-shaped connecting ring (23), and **in that** the connecting ring (23) has a surrounding bearing edge opposite the connection side of the first and second bellows (22, 25), and **in that** the second tensioning spring (31) rests on the said bearing edge, and **in that** a second supporting ring (30) is in the form of a sleeve with a supporting rim, and **in that** the second supporting ring (30) is connected to the piston rod (17) of the first piston (1) by means of a safety ring (29).

15  
20  
25  
7. Device according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** the first piston chamber of the housing (4) in the open area has a surrounding edge area (19), and **in that** on the edge area (19) a ring (14) is fastened all the way round in leak-proof fashion, and **in that** the first bellows (22) is welded to an edge area all the way round in leak-proof fashion by means of the ring (14), and **in that** the second edge area of the first bellows is connected to a connecting ring (23), and **in that** the second bellows (25) is connected all the way round in leak-proof fashion to the second piston (2) by means of a first edge area, and **in that** the second edge area of the second bellows is connected to the connecting ring (23).

30  
35  
40  
8. Device according to Claim 7, **characterised in that** the ring (14) has a sealable drill hole (32) for filling the equalisation chamber (26).

45  
50  
9. Device according to one of the Claims 1 to 8, **characterised in that** the second piston (2) has a drill hole (44) running from a front end (49) which forms the boundary of the piston chamber to the area which houses the third bellows (38) for closing a third sealing gap (50) formed between the second piston (2) and the housing (4).

#### Revendications

55  
1. Dispositif pour multiplier une course d'un actionneur, en particulier pour un injecteur, comprenant

un boîtier (4) dans lequel des premier et second pistons (1, 2) sont montés mobiles,

le premier piston (1), le second piston (2) et le boîtier (4) limitant une chambre de transmetteur (10),

la chambre de transmetteur (10) étant remplie d'un milieu transmetteur et la position du premier piston (1) fixant la position du second piston (2),

la chambre de transmetteur (10) étant reliée à une chambre d'équilibrage (26) par une conduite hydraulique (11, 12), la conduite hydraulique (11, 12) n'équilibrant que les différences de pression de longue durée entre la chambre d'équilibrage (26) et la chambre de transmetteur (10),

la chambre d'équilibrage (26) étant limitée par un premier et/ou un second soufflets (22, 25),

une fente de joint étant formée entre le boîtier (4) et le second piston (2) et étant fermée à joint étanche au moyen d'un troisième soufflet (38),

un moyen de contrainte (42) étant prévu, qui précontraint le second piston (2) dans une position de repos,

le moyen de contrainte (42), formé d'un ressort de contrainte, étant serré entre le boîtier (4) et le second

piston (2),

**caractérisé en ce que** le boîtier (4) présente une première chambre (48) munie d'une paroi terminale (5),

**en ce que** le premier piston (1) est guidé dans une chambre de piston (3),

**en ce que** le premier piston (1) présente une seconde chambre de piston,

**en ce que** le second piston (2) est guidé dans la seconde chambre de piston,

**en ce que**, dans la paroi terminale (8) du boîtier (4), est formé un perçage (6) à travers lequel passe une tige de piston (7) du second piston (2),

**en ce que** la chambre de transmetteur (10) est formée entre la paroi terminale (8) du boîtier (4) et deux surfaces de pression (8, 9) des premier et second pistons (1, 2),

**en ce que** les premier et second pistons (1, 2) limitent une autre chambre (46) et

**en ce que** l'autre chambre (46) est reliée à la chambre d'équilibrage (26) par une conduite hydraulique (27).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le ressort de contrainte (42) est appuyé contre une surface d'appui (43) du boîtier (4),

**en ce qu'il** est prévu une bague d'appui (41) qui est fixée à la tige de piston (7) et

**en ce que** le ressort de contrainte (42) est serré entre la bague d'appui (41) et le boîtier (4).

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la bague d'appui



(41) est de la forme d'un manchon muni d'une embase de portée,

**en ce que** la bague d'appui est reliée à la tige de piston (7) par une bague d'arrêt (40).

4. Dispositif selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un second ressort de contrainte (31),

**en ce que** le second ressort de contrainte (31) est serré entre le boîtier (4) et une tige de piston (17) du premier piston (1).

5. Dispositif selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un second ressort de contrainte (31),

**en ce que** le second ressort de contrainte (31) est serré entre les premier et second soufflets (22, 25) et la tige de piston (17) du premier piston (1).

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les premier et second soufflets (22, 25) sont reliés à une bague de raccordement (23) en forme de manchon,

**en ce que** la bague de raccordement (23) présente un bord d'appui périphérique en face du côté de raccordement des premier et second soufflets (22, 25),

**en ce que** le second ressort de contrainte (31) est appuyé sur le bord d'appui,

**en ce qu'**une deuxième bague d'appui (30) est réalisée sous la forme d'un manchon muni d'une embase de portée,

**en ce que** la seconde bague d'appui (30) est reliée à la tige de piston (17) du premier piston (1) par une bague d'arrêt (29).

7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la première chambre de piston du boîtier (4) présente une région marginale périphérique (19) dans la région ouverte,

**en ce qu'**une bague (14) est fixée à joint étanche le long de la périphérie sur la région marginale (19),

**en ce que** le premier soufflet (22) est soudé à joint étanche le long de la périphérie à une région marginale présentant la bague (14),

**en ce que** la seconde région marginale du premier soufflet est reliée à une bague de raccordement (23),

**en ce que** le second soufflet (25) est relié au second piston (2) à joint étanche le long de la périphérie par une première région marginale et **en ce que** la seconde région marginale du second soufflet est reliée à la bague de raccordement (23).

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la bague (14)

présente un perçage obturable (32), qui sert

pour le remplissage de la chambre d'équilibrage (26).

9. Dispositif selon une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le second piston (2) présente un perçage (44) qui s'étend depuis une surface frontale (49) qui limite la chambre de piston jusqu'à une région dans laquelle le troisième soufflet (38) est disposé pour fermer à joint étanche une troisième fente d'étanchéité (50) qui est formée entre le second piston (2) et le boîtier (4).

