(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 149 253 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.08.2003 Patentblatt 2003/35

(21) Anmeldenummer: **00902645.1**

(22) Anmeldetag: **01.02.2000**

(51) Int Cl.[7]: **F16K 31/06**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP00/00778

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 00/046533 (10.08.2000 Gazette 2000/32)

(54) **GASFÜHRUNGSEINRICHTUNG**

GAS CONDUCTING DEVICE

DISPOSITIF D'ADDUCTION DE GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB

(30) Priorität: **02.02.1999 DE 19904190**
02.06.1999 DE 19925242

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2001 Patentblatt 2001/44

(73) Patentinhaber: **A. Kayser Automotive Systems GmbH**
37574 Einbeck (DE)

(72) Erfinder:
- **OETTING, Hermann**
  D-38106 Braunschweig (DE)
- **BIELASS, Ekkehard**
  D-59555 Lippstadt (DE)

(74) Vertreter: **Müller-Boré & Partner Patentanwälte**
Grafinger Strasse 2
81671 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-98/54460
DE-A- 3 611 869
DE-A- 3 807 998
DE-C- 4 410 487
DE-C- 19 639 146
US-A- 5 255 659

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).

EP 1 149 253 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Luftführungseinrichtung mit Druckkompensation, wie sie in Anspruch 1 beschrieben ist, sowie eine Verwendung einer derartigen Luftführungseinrichtung als eine Luftführung für einen Verbrennungsmotor mit einer Luftladeeinrichtung.

[0002] Otto- und Dieselmotoren, insbesondere solche von Kraftfahrzeugen, werden üblicherweise mit Gasführungseinrichtungen, insbesondere Abgasrückführungsventilen (AGR-Ventilen) versehen. Durch sie wird dem angesaugten Frischgas teilweise Abgas zugemischt, um die NOx-Emission zu senken sowie um den Kraftstoffverbrauch zu verbessern und Geräuschentstehung zu verringern. Darüberhinaus gibt es Luftführungseinrichtungen, insbesondere im Zusammenhang mit Luftladeeinrichtungen von Verbrennungsmotoren.

[0003] Solche Gasführungseinrichtungen umfassen Zumeßorgane bzw. Steuerorgane, mit denen die Menge des geführten bzw. rückgeführten Gases betriebspunktabhängig eingestellt werden kann. Zu geringe Gasrückführung würde die angestrebten Wirkungen verfehlen, zu große bei der Abgasrückführung von Ottomotoren zu Betriebsstörungen oder einem unerwünschten Anstieg von HC- oder sogar CO-Emissionen führen, bei Dieselmotoren zu einem unerwünschten Anstieg der Partikelemissionen und zu große Luftrückführung würde den angestrebten Ladezustand unerreichbar machen.

[0004] Solche Steuerorgane sind in der Regel vollständig schließbare Ventile, die von einer Unterdruckmembran oder einem Stellmotor oder einem gegen eine Feder arbeitenden Proportionalmagneten eingestellt werden, die ihrerseits über ein Taktventil oder ein Relais vom Steuergerät des Motors betätigt werden. Die dazu im Steuergerät verwendeten Informationen sind in der Regel die über Last und Drehzahl des Motors und über die angesaugte Luftmenge. Zur Verbesserung der Arbeitsweise wird auch die Rückmeldung des Öffnungsweges über ein Wegmeßsystem angewandt.

[0005] Auf die Gasführungseinrichtungen wirkt das Druckgefälle ein, das in der Regel zwischen den durch sie verbundenen Rohrsystemen des Motors besteht. Es stellt für die Betätigung des Zumeßorgans der Gasführungseinrichtung insofern ein Problem dar, als es in der Regel versucht, das Zumeßorgan in der Richtung zu bewegen, in der auch das geführte bzw. rückgeführte Gas strömt.

[0006] WO 98/54460 beschreibt eine Abgasrückführeinrichtung zum Rückführen von Abgas in eine Gaszuführung von Motoren mit einer Abgaszuführung, einer Frischgaszuführung und einem in die Gaszuführung mündenden Ausgangskanal. Abgas- und Frischgaszuführung stehen über ein Steuerorgan in Verbindung, auf dessen Frischgasseite eine Druckplatte vorgesehen ist, welche den Einfluß von auf der Abgas- und Frsichgasseite auftretenden und sich auf den Abgasdurchsatz auswirkenden Druckschwankungen minimiert.

[0007] DE-C-196 39 146 offenbart ein Schubumluftventil, welches zwischen einer Einlaßluftleitung und einer Verdichterausgangsleitung in einem Verbrennungsmotor mit Ladelufteinrichtung angeordnet ist. Zur Steuerung der Einlaßluftverhältnisse im Schubbetrieb ist eine Steuerleitung vorgesehen, welche vom Saugrohr hinter der Drosselklappe einen Federspeicher des Schubumluftventils belüftet.

[0008] Es ist eine Aufgabe der Erfindung eine Luftführungseinrichtung bereitzustellen, bei der die Betätigung des Ventils möglichst unabhängig von obigen auf die Luftführungseinrichtung einwirkenden Druckschwankungen ist.

[0009] Die Aufgabe wird durch eine Luftführungseinrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0010] Gemäß der Erfindung umfaßt eine Luftführungseinrichtung für Verbrennungsmotoren mit Ladelufteinrichtung, insbesondere Kraftfahrzeugmotoren,

- einen Frischluftdruckkanal, der in einen Verdichterausgangskanal eines Verdichters der Ladelufteinrichtung mündet,
- einen frischluftzuführenden Frischluftkanal,
- einen Verdichtereingangskanal und einer in den Frischluftkanal und den Verdichtereingangskanal mündenden Einmündung,

wobei zumindest der Frischluftdruckkanal und die Einmündung über ein Steuerorgan zum Zumessen von Luft miteinander in Verbindung stehen und eine Kompensationseinrichtung vorgesehen ist, um Kräfte, die aufgrund einer Druckdifferenz zwischen druckgasseitigen und frischgasseitigen Gasdrücken auf das Steuerorgan wirken, derart zu kompensieren, daß die Druckdifferenz nicht zu einer Kraftkomponente führt, die in Richtung eines Öffnens oder Schließens des Steuerorgans wirkt.

[0011] Folglich gestattet es die Erfindung insbesondere, eine Betätigungseinrichtung des Steuerorgans entsprechend kleiner dimensionieren zu können mit der Folge von Raum- und Gewichtsersparnis, geringerem Stromverbrauch und geringerer Eigenerwärmung. Das Druckgefälle des Luftdrucks über das Steuerorgans kann aufgrund dieser Kompensationseinrichtung nicht zu einer Kraftkomponente führen, die in Richtung eines unerwünschten Öffnens oder Schließens des Steuerorgans wirkt, wodurch die angestrebte Steuerung der durchgesetzten Gasmenge erheblich verbessert wird.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine Seite der Kompensationseinrichtung mit dem druckgasseitigen Gasdruck und die andere Seite mit dem frischgasseitigen Gasdruck beaufschlagt. Die sich ergebende Druckdifferenz über die Kompensationseinrichtung resultiert in einer Kraftkomponente, die der zu kompensierenden Kraftkomponente entgegengerichtet ist, den gleichen Betrag aufweist und somit den Ausgleich der beiden Kraftkomponenten be-

wirkt.

[0013] Die Kompensationseinrichtung kann vorteilhafterweise als eine Drosselklappe, ein Doppel-, Kugel-, Kegel- oder Zylinderventil in dem Steuerorgan bereitgestellt sein.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfaßt das Steuerorgan eine Ventilstange und einen daran festgelegten Ventilteller mit einer gasdruckwirksamen Fläche, so daß eine Ventiltellerkraft auf den Ventilteller wirkt, die gleich dem Produkt aus der gasdruckwirksamen Fläche und der Druckdifferenz ist. Die Kompensationseinrichtung umfaßt zumindest einen Kolben, eine Memberan und/oder einen Balg, welcher an der Ventilstange festgelegt ist und auf dessen gasdruckwirksamer Fläche die Druckdifferenz wirkt, so daß eine Kompensationskraft an der Ventilstange angreift, welche die Ventiltellerkraft kompensiert.

[0015] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das Steuerorgan durch eine mechanische, pneumatische, hydraulische, magnetische oder elektrische Stelleinrichtung bzw. -motor, insbesondere einen elektrischen Hubmagneten, betätigbar. Besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung eines Magneten bzw. Proportionalmagneten erwiesen, da mit einem solchen die Öffnung bzw. Stellung des Steuerorgans sehr schnell und genau eingestellt werden kann. Da die Stellkraft bei einem Proportionalmagneten näherungsweise nur von der hindurchfließenden Stromstärke, nicht jedoch vom Öffnungsweg bestimmt ist, ist zudem vorteilhafterweise eine schnelle Reaktion auf Steuersignale möglich.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Kompensationseinrichtung ein Innenventil, welches in dem Steuerorgan bereitgestellt ist.

[0017] Vorteilhafterweise ist ein Gasdruck in einem Innenventilkompensationsraum über das Innenventil in Verbindung mit einem Öffnungsspalt zwischen einem Kolben der Kompensationseinrichtung und einer Führungshülse des Kolbens steuerbar und das Innenventil von einer Stelleinrichtung und/oder einer Innenventilstelleinrichtung betätigbar. Die Wahl des Duchmessers des Kolbens relativ zu dem des Steuerorgans, beispielsweise des Hauptventils, beeinflußt auch die Abstimmung des inneren Ventils zu dem Öffnungsspalt zwischen dem Kolben und der Führungshülse.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wirkt die Kompensationseinrichtung über eine kinematische Übersetzung, insbesondere eine Hebelübersetzung, auf das Steuerorgan, um einen Unterschied zwischen für den Gasdruck wirksamen Flächen einerseits des Steuerorgans und andererseits der Kompensationseinrichtung zu kompensieren. Diese Übersetzung übersetzt die von der Kompensationseinrichtung erzeugte Kraftkomponente auf eine Größe, die für die Kompensation der zu kompensierenden Kraft auf das Steuerorgan geeignet ist. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die für die Gasdrücke wirksamen Flächen bzw. Flächeninhalte von Kompensationseinrichtung und Steuerorgan sich unterscheiden.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Steuerorgan durch eine Federwirkung einer Membran oder eines Balgs in Schließrichtung vorgespannt, wobei insbesondere zusätzlich eine Feder zur Unterstützung der Vorspannung vorgesehen sein kann, um eine zusätzliche Kraftkomponente in Schließrichtung des Steuerorgans zu bewirken.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Kompensationseinrichtung und das Steuerorgan kraftwirksam miteinander verbunden und über die Stelleinrichtung steuerbar. Auf diese Weise können die von der Kompensationseinrichtung und von der Stelleinrichtung erzeugten Kräfte gemeinsam auf das Steuerorgan einwirken und sich geeignet addieren bzw. kompensieren, um die gewünschte Netto-Kraft bzw. Kraftkomponente auf das Steuerorgan auszuüben.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Steuerorgan eine Einrichtung auf, die jederzeit eine Information über den jeweiligen Öffnungsquerschnittt des Steuerorgans zur Verfügung stellt, z.B. ein Potentiometer. Damit kann die durch die Betätigungseinrichtung eingestellte Öffnung des Steuerorgans mit einer Soll-Öffnung verglichen werden.

[0022] Vorteilhafterweise gestattet die Luftführungseinrichtung auch eine Luftströmung von dem Frischluftkanal in den Frischluftdruckkanal durch das Steuerorgan, wenn in dem Frischluftdruckkanal ein geringerer Gasdruck als in dem Frischluftkanal herrscht.

[0023] Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsformen beispielshaft näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung von Teilen eines Frischgas- und des Abgassystems eines Verbrennungsmotors mit einer bevorzugten Anordnung einer erfindungsgemäßen Luftführungseinrichtung b. Die mit dem Bezugszeichen a bezeichnete Einrichtung stellt eine Abgasrückführungseinrichtung dar, welche nicht unter den Schutzbereich der beigefügten Ansprüche fällt;
- Figur 2 eine schematische Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen Luftführungseinrichtung mit einer Druckkompensationsleitung;
- Figur 3 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einer Drosselklappe als Steuerorgan;
- Figur 4 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit zwei entgegengerichteten Ventilen;
- Figur 5 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einem Kugel-, Kegel- oder Zylinderventil;

Figur 6 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einer Membran und einer Hebelübersetzung;

Figur 7 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einer Membran und einer Hebelübersetzung;

Figur 8 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einer Membran und einer Hebelübersetzung;

Figur 9 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einem Balg;

Figur 10 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einem zwecks Druckkompensation über einen hohlen Ventilkörper beaufschlagten Kolben;

Figur 11 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einem zusätzlichen inneren Ventil;

Figur 12 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einem zusätzlichen inneren Ventil;

Figur 13 eine Querschnittsdarstellung einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einem zusätzlichen inneren Ventil;

Figur 14 eine schematische Querschnittsdarstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung; und

Figur 15 eine Querschnittsdarstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0024] Im folgenden werden aus Gründen der einfacherern Darstellung alle gleichen oder wesensgleichen Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen mit einheitlichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0025] Figur 1 zeigt schematisch Teile eines Frischgas- und Abgassystems eines Verbrennungsmotors mit einer abgasrückführenden Gasführungseinrichtung (Abgasrückführeinrichtung) a und einer bevorzugten erfindungsgemäßen frischgasführenden Luftführungseinrichtung (welche fortan auch einfach als Gasführeinrichtung bezeichnet wird) b. Die derart angeordnete erfindungsgemäße Luftführungseinrichtung ist in Figur 1 gestrichelt und mit b gekennzeichnet angedeutet.

[0026] Im Fall der abgasrückführenden Gasführungseinrichtung a ist die Abgasrückführeinrichtung zwischen einem frischluftführenden Frischluftkanal 2a und einem abgasführenden Abgaskanal 5a angeordnet und weist eine Einmündung 1a auf, die in einen Ausgangskanal 4a mündet. Der Ausgangskanal 4a führt einen Gasstrom, der Frischgas und von der Abgasrückführungseinrichtung zugemessenes Abgas enthält, einer Motoreinheit 100 zu. Beim Betrieb des Verbrennungsmotors herrscht in der Einmündung 1a ein Gasdruck p_3 und in dem Abgaskanal 5a ein Gasdruck p_5.

[0027] Das restliche, nicht rückgeführte Abgas kann durch eine Abgasturbine 104 aus dem Verbrennungsmotor entweichen. Die Abgasturbine 104 ist über eine Turboladerwelle 106 mit einem Verdichter 102 verbunden, welcher Frischluft von einem Frischluftkanal 2b über einen Verdichtereingangskanal 4b in einen Verdichterausgangskanal 108 pumpt. Der Frischluftkanal 2b und der Verdichtereingangskanal 4b sind mit einer Einmündung 1b der Luftführungseinrichtung b verbunden. Ein Steuerorgan der Luftführungseinrichtung b trennt die Einmündung 1b gegenüber einem Frischluftdruckkanal 5b. Im Betrieb herrscht im Frischluftdruckkanal 5b ein Gasdruck p_3 und im Bereich der Einmündung 1b ein Gasdruck p_2.

[0028] Figur 2 zeigt schematisch einen Querschnitt einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Luft- bzw. Gasführungseinrichtung.

[0029] Im Betrieb wird Frischluft über den Frischluftkanal 2b, welcher im folgenden auch als Frischgaskanal 2 bezeichnet wird, zugeführt. Der Frischluftdruckkanal 5 ist über ein Ventil bzw. Hauptventil 60, das aus einem Ventilteller 60A und einem Ventilsitz bzw. -wand 60B besteht, mit einer Einmündung 1 verbunden. Die Einmündung 1 ist mit dem Frischgaskanal 2 und dem Verdichtereingangskanal 4, der die mit dem rückgeführten Gas versetzten Frischgase weiterführt, verbunden.

[0030] In einer oberen Wand 9 des Frischluftdruckkanals 5 ist ein Kompensationsraum bzw. Kolbenraum 10 zur Aufnahme eines Kompensationskolbens bzw. Ausgleichskolbens bzw. Kolbens 80 vorgesehen. Der Kolben 80 liegt an seinem Umfang an einer Wand bzw. Seitenwand 11 an und ist über eine Feder bzw. Spiralfeder 6 mit einem oberen Teil der Wand 11 verbunden. Der Kolbenraum 10 ist über eine Leitung bzw. Ausgleichsleitung 12 derart mit der Einmündung 1 verbunden, daß sich die Gasdrücke in dem Kolbenraum 10 und der Einmündung 1 schnell ausgleichen können.

[0031] Kolben 80 und Ventilteller 60A sind miteinander über eine Stange 13 verbunden. An einer dem Kolben 80 gegenüberliegenden Seite der Stange 13 ist eine Stelleinrichtung in Form eines elektrischen Magneten bzw. Proportionalmagneten 14 angeordnet, über den das Hauptventil 60 gesteuert bzw. geregelt werden kann.

[0032] Der Gasdruck in der Einmündung 1 ist unter Betriebsbedingungen p_3 bzw. p_2. In dem Frischluftdruckkanal 5 liegt der Gasdruck p_5 bzw. p_3 vor.

[0033] Bei der Verwendung als Luftführungseinrichtung wird das Hauptventil 60 nur geöffnet, um einen Druckausgleich zwischen p_2 und p_3 herbeizuführen. Dies kann in Sonderfällen auch bei $p_2 > p_3$ erwünscht sein.

[0034] Die in der Stange 13 wirkende Kraft ist stark vom Druckgefälle $p_5 - p_3$ bzw. $p_3 - p_2$ über das Hauptventil 60 abhängig. Ohne Kolben 80 und ohne die Leitung 12 würde in der Stange 13 die Kraft wirken, die sich

aus dem Druckgefälle und einer Querschnittsfläche bzw. einem Querschnitts F_3 des Ventiltellers 60A ergibt:

$$(p_3 - p_2) \times F_3$$

[0035] Eine Kompensation dieser Kraft erfolgt durch den Kolben 80, der die gleiche wirksame Fläche bzw. Angriffsfläche F_3 für den Gasdruck wie der Ventilteller 60A aufweist. An dem Kolben 80 greift somit eine der Kraft auf den Ventilteller 60A entgegengerichtete Kraft gleichen Betrags an.

[0036] Bevorzugt wird die Betätigung des Hauptventils 60 der Gasführungseinrichtung im wesentlichen durch den elektrischen Magneten bzw. Proportionalmagneten 14 über die Stange 13 erzielt, wobei bei dem Proportionalmagneten 14 die Kraft nur vom Spulenstrom und nicht von der Lage des Ankers abhängig ist. Eine solche Anordnung hat den Vorteil, daß sie schnell reagieren und einen Ventilhub bzw. Öffnung des Ventils 60 sehr genau einstellen kann. Es ist aber ebenfalls möglich, andere Betätigungen des Hauptventils 60, wie beispielsweise mechanische, pneumatische, hydraulische und elektromotorische mit der beschriebenen Druckkompensation zu kombinieren.

[0037] Weitere Möglichkeiten der Kompensation der in der Stange 13 wirkenden Kraft bestehen darin, Ventile bzw. Hauptventile zu verwenden, die in gleicher oder nahezu gleicher Weise und gleichzeitig oder nahezu gleichzeitig in Richtung des Gasstromes und in Gegenrichtung zu ihm öffnen.

[0038] Eine auf einer solchen Druckkompensation beruhende weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Figur 3 dargestellt. In einfachster Weise kann hierbei als Zumeß- bzw. Steuerorgan 61 eine Drosselklappe 61A Verwendung finden, die über einen Hebel 15 mit der Stange 13 verbunden ist. Vorteilhaft ist hierbei, daß die angestrebte Druckkompensation bei einfachster mechanischer Ausführung möglich ist. Nachteilig ist jedoch, daß das mit der Drosselklappe 61 A gebildete Ventil bzw. Hauptventil 61 im geschlossenen Zustand nicht hermetisch gasdicht ist.

[0039] Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Hierbei wird eine weitere Möglichkeit der Druckkompensation eingesetzt, bei der ein Ventilteller 62A eines Hauptventiles 62 auf einem Kreisbogen in der Gasströmungsrichtung und ein weiterer Ventilteller 62A linear, aber entgegengesetzt zur Gasströmungsrichtung geführt wird. Einer der Ventilteller 62A ist hierbei an einen L-förmigen Hebel 19, der schwenkbar mit der Stange 13 verbunden ist, festgelegt, wobei der Hebel 19 in seiner Mitte an einem ortsfesten Wandvorsprung 17 schwenkbar gelagert ist. Der andere Ventilteller 62A ist am oberen Ende der Stange 13 festgelegt. Die Anordnung des Hebels 19 sowie die für den Gasdruck wirksamen Flächen der Ventilteller 62A sind hierbei so gewählt, daß sich die auf die Stange 13 wirkenden Kräfte aufgrund des Druckgefälles zwischen dem Frischluftdruckkanal 5 und der Einmündung 1 kompensieren. Statt eine Kreisbahn und eine lineare Ventiltellerführung zu verwenden, sind auch zwei lineare Ventiltellerführungen oder zwei Kreisbahnführungen möglich.

[0040] Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung ähnlich zu Figur 3, bei der als Hauptventil ein Kugel-, Kegel- oder Zylinderventil 63 vorgesehen ist, um die gewünschte Druckkompensation zu ermöglichen.

[0041] Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, die die Nachteile, der anhand von Figur 2 beschriebenen Ausführungsform mit dem Kolben 80, zu überwinden sucht. Bei der anhand von Figur 2 beschriebenen Ausführungsform ist kein vollständig mechanisch reibungsfreier Betrieb des Kolbens 80 möglich und bei geschlossenem Hauptventil 60 kann noch eine Verbindung zwischen dem Frischluftdruckkanal 5 und der Einmündung 1 bestehen, so daß noch Gas fließen kann. Dies kann verhindert werden, indem der Kolben 80 durch eine Membran 81 ersetzt wird, die eine gleiche oder eine andere wirksame Fläche bzw. Querschnitt wie Kolben 80 hat. Wenn die wirksame Fläche F_{81} von Membran 81 anders, zum Beispiel größer ist, muß zwischen der Membran 81 und der Stange 13 eine Übersetzung bzw. Untersetzung geschaffen werden. In der Ausführungsform der Figur 6 ist eine Hebelübersetzung mit einem an einem Vorsprung der Wand 8 einseitig schwenkbar gelagerten Hebelarm 21 vorgesehen, der mit der Stange 13 beidseitig (Alternative A) oder einseitig (Alternative B) in Eingriff gebracht werden kann. Die Kompensationskraft, die aufgrund des Druckgefälles über die Membran 81 entsteht, wird mit einem Kompensationsarm, der mit der Membran 81 einerseits und schwenkbar mit dem Hebelarm 21 andererseits verbunden ist, gemäß der vorbestimmten Übersetzung auf die Stange 13 übertragen. Bei dem einseitigen Eingriff gemäß Alternative B kann der Hebelarm 21 die Stange 13 nur in Öffnungsrichtung des Hauptventils 60 mitnehmen, d.h. es liegt eine einseitige Entkopplung der Membran 81 zum Hauptventil 60 vor. Die größere Kraft $F_{81} \times p_3$ wird so auf die alte Kompensationskraft des Kolbens $F_{80} \times p_3$ herunterübersetzt.

[0042] Eine entsprechende Ausführungsform mit einer Hebelübersetzung ist auch bei Ausführungsformen mit Kolben empfehlenswert, wenn deren wirksame Flächen von denen des Hauptventils abweichen. Eine Hebelkinematik ist insbesondere bei Membranen zweckmäßig, die in der Regel nur kleinere Hübe machen können.

[0043] Figuren 7 und 8 zeigen weitere Ausführungsformen der Erfindung. Hierbei wird, um Bauraumvorteile und Kosteneinsparungen zu erzielen bzw. um mögliche Schadensursachen zu eliminieren, eine Ausführungsform vorgeschlagen, die ohne die Leitung 12 der anhand der Figur 2 beschriebenen Ausführungsform auskommt. An der Stelle der den Ventilsitz tragenden Wand 60B, ist hierbei eine Membran 82 vorgesehen, die den Frischluftdruckkanal 5 von der Einmündung 1 trennt. Ein Ventilsitz eines Ventiltellers 64A eines Hauptventils 64

ist hierbei in der Membran 82 ausgebildet.

[0044] Bei der Ausführungsform von Figur 7 ist ein Drehpunkt 23 für eine Hebelübersetzung 24 über einen Stern 25 starr mit den ortsfesten Rohrleitungen verbunden.

[0045] Bei der in Figur 8 dargestellten Ausführungsform werden die drehbar gelagerten Hebel 27 über Stangen 28 betätigt, die aus Gründen des Gaswiderstandes in der Einmündung 1 zweckmäßigerweise in Strömungsrichtung von dem Frischgaskanal 2 zu dem Verdichtereingangskanal 4 vor und hinter der Stange 13 liegen. Der Hebelmechanismus 27 ist hier wegen der Verschmutzungs- und Korrosionsgefahr sowie aus Temperaturgründen bei einer Verwendung als Abgasrückführungseinrichtung aus dem Bereich entfernt, der mit Abgas bespült wird. Die übersetzte Kompensationskraft wird wiederum über die Stange 13 auf den Ventilteller des Hauptventils 64 übertragen und führt zu einem Ausgleich der zu kompensierenden Kraftkomponente.

[0046] Figur 9 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Hierbei ist in dem Frischluftdruckkanal 5 ein Bälg 84 vorgesehen, der an seiner einen Seite an einem Ventilteller 65A eines Hauptventils 65 und an seiner, in longitudinaler Richtung gegenüberliegenden anderen Seite an der oberen Wand 9 des Frischluftdruckkanals 5 befestigt ist. Der Ventilteller 65A weist eine Durchlaßöffnung 30 auf, die die Einmündung 1 mit dem Innenraum des Balgs 84 gasdurchlässig verbindet, wodurch sich ein Druckausgleich zwischen der Einmündung 1 und dem Innenraum des Balgs 84 ausbilden kann. Vergrößert sich das Druckgefälle p_3 -p_2, so zieht sich der Balg 84 in seiner longitudinalen Richtung zusammen, wodurch eine Kraft in Öffnungsrichtung des Hauptventils 65 auf den Ventilteller 65A ausgeübt wird. Der Balg 84 soll so ausgeführt werden, daß diese Kraft die Druckkompensationsfunktion übernimmt.

[0047] Eine solche Ausführungsform kann vorteilhaft sein, sofern Membranen mit ausreichendem Membranhub (Bälge) zur Verfügung stehen. Beispielsweise läßt sich auf diese Weise eine geringe Reibung sowie ein Wegfall der Hysterese erzielen; zudem kann der Balg 84 vorteilhafterweise gleichzeitig als Schließfeder des Hauptventils 65 wirken.

[0048] Eine auf dieser Basis beruhende Ausführungsform ist statt mit einem Balg auch mit einem Kolben 85 möglich, wie in Figur 10 dargestellt ist. Ein hohler Ventilkörper 66A eines Hauptventils 66 verbindet in gasdurchlässiger Weise die Einmündung 1 mit dem Kompensationsraum 10, der den Kolben 85 aufnimmt, wodurch die Kompensation der mit dem Druckgefälle p_3 -p_2 verbundenen Kraft möglich ist. Jedoch treten bei dieser Ausführungsform wiederum die kolbenspezifischen Nachteile der Reibung und der unvollständigen Dichtigkeit auf.

[0049] Vorteilhaft kann daher eine Ausführungsform entsprechend der Figur 11 sein, bei der die hermetische Abdichtung zwischen dem Frischluftdruckkanal 5 und der Einmündung 1 nicht durch einen Dichtungsring 31 am Kolben 85 wie in Fig. 10, sondern durch ein inneres Ventil 32 innerhalb des Hauptventils 67 hergestellt wird. Geöffnet wird das innere Ventil 32 mit einem Vorhub der Stange 13, die durch die Stelleinrichtung, insbesondere durch einen elektrischen Magneten bzw. Proportionalmagneten 14, veranlaßt wird. Solange das innere Ventil 32 geschlossen ist, hält das Druckgefälle p_5 - p_3 bzw. p_3 -p_2 das innere Ventil 32 und damit das Hauptventil 67 geschlossen. Wird das innere Ventil 32 durch den Vorhub geöffnet, ergibt sich wegen einer Drosselstelle zwischen dem äußerem Umfang des Kolbens 86 und der Wand 11, deren Querschnitt im Vergleich zu dem der Durchlaßöffnung 30 im Ventilkörper 67A klein sein muß, über dem Kolben 86 im Kompensationsraum 10 der Druck p_3 bzw. p_2, wodurch der Druckausgleich hergestellt ist. Beeinflußbar ist der Druckausgleich durch Wahl des Durchmesserverhältnisses von der wirksamen Fläche des Kolbens 86 zur der des Ventiltellers 67A und durch die Verhältnisse der Öffnungsquerschnitte der Drosselstelle und des inneren Ventils 32.

[0050] Figur 12 zeigt eine weitere Ausführung der Gasführungseinrichtung mit Druckkompensation ähnlich zu der in Figur 11 dargestellten Ausführungsform, mit dem Unterschied, daß hier das Hauptventil 68 mit Ventilteller 68A gemeinsam mit einem inneren Ventil 32 nicht ausschließlich durch die Feder 6, sondern auch zwangsweise von der Stange 13 in Schließrichtung mitgenommen wird.

[0051] Figur 13 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Gasrückführungseinrichtung mit Druckkompensation mit einem inneren Ventil 34, das während des Vorhubs der Stange 13 geöffnet wird. Das innere Ventil 34 weist hierbei einen konischen oder vorzugsweise halbkugelförmigen Ventilteller auf. Ein am oberen Bereich der Stange 13 befestigter Stift 35 hat darin die Aufgabe, ein Hauptventil 69 nach dem Vorhub zur Öffnung des inneren Ventils 34 anzuheben. Anstelle einer solchen Betätigung des inneren Ventils über die Stelleinrichtung 14 kann wahlweise auch eine eigens für die Betätigung des inneren Ventils vorgesehene Innenventilstelleinrichtung bereitgestellt sein, die unabhäniges Betätigen von Hauptventil und innerem Ventil ermöglicht (nicht dargestellt).

[0052] Um einen sicheren Gleitsitz zu gewährleisten, sollten die Oberflächen des Kolbens 89 und einer Führungshülse 37 aufeinander abgestimmt werden (z.B. Stahl/Lagermetall usw.).

[0053] Optional kann eine Schutzhülse bzw. Hülse 36 vorgesehen sein, die den Gleitsitz des Kolbens 89 in der Führungshülse 37 gegen Verschmutzung schützt. Ein Deckel 38 ist derart ausgebildet oder mit einem separaten Füllstück versehen, um einen Raum oberhalb des Hauptventils 69, der einen Innenventilkompensationsraum 10' darstellt, so klein wie möglich zu machen, damit der jeweils gewünschte Druck (p_3 im geschlossenen und p_2 im geöffneten Zustand) sich möglichst schnell ausbildet und so wenig Gas wie möglich in diesen Innenventilkompensationsraum 10' eintreten kann. Der

Gasdruck in dem Innnenventilkompensationsraum wird durch p_{10}' bezeichnet. Falls für die Abstimmung und/ oder gegen die Verschmutzung vorteilhaft, so kann ein Dichtungsring 50, der eine partielle Gasabdichtung eines Öffnungsspalts zwischen dem Kolben 89 und der Führungshülse 37 bewirkt, Verwendung finden. Um die Einfädelung des Kolbens 89 in die Führungshülse 37 zu erleichtern, hat diese an ihrem unteren Ende eine Anschrägung an deren Innendurchmesser erhalten.

[0054] Die obere Führung der Stange 13 ist außer durch den Wandstern 40 (Fig. 2, 3 usw.) oder ähnliche Einrichtungen auch durch den Stift 35, eine Membran oder einen Balg möglich.

[0055] Je nach Abstimmung der Durchmesserverhältnisse der Kolben bzw. Membranen oder Bälge 80-89 zu den jeweiligen Hauptventilen 60-69 können bei der Abgasrückführung und Drücken $p_3 > p_5$, die beispielsweise bei einem positiven Spülgefälle durch einen Turbolader oder bei einer mechanischen Aufladung eines Motors auftreten können, sich die Ventile 60, 64, 65, 66, 67, 68, 69 öffnen, was zu Ladeluftverlusten führen würde. Eine Möglichkeit dem entgegenzuwirken, besteht in einer Umpolung des Magneten bei Verwendung eines Permanentmagneten als Anker oder eine entsprechende Maßnahme, falls als Stelleinrichtung eine elektromotorische, pneumatische, hydraulische oder mechanische Betätigung der inneren Ventile vorgesehen ist.

[0056] Eine andere Möglichkeit besteht bei den in Fig. 11 bis 13 gezeigten Ausführungsformen darin, bei solchen Betriebspunkten einfach über den Magneten oder die entsprechende Stelleinrichtung das innere Ventil 32 bzw. 34 zu öffnen. Der gegenüber p_5 höhere Druck p_3 würde dann unterhalb des Hauptventils 67 bis 69 in der Einmündung 1 und oberhalb des Kolbens 86 bzw. 89 anliegen; so daß das Hauptventil 67 bis 69 durch beispielsweise eine Feder geschlossen werden könnte. Der geringfügige Ladeluftverlust über eine Drosselstelle zwischen Führungshülse 11 bzw. 37 und Kolben 86 bzw. 89 ist verkraftbar.

[0057] Die Figuren 14 und 15 zeigen besonders bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung, die sich in wesentlichen konstruktiven Merkmalen von den in Fig. 2 bis 13 gezeigten Ausführungsformen unterscheiden. Diejenigen konstruktiven Merkmale, welche den vorangegangenen Ausführungsformen entsprechen bzw. ähneln, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und auf eine erneute Beschreibung wird in diesem Fall verzichtet.

[0058] Da das Ventil von Gas mit einer Temperatur durchströmt wird, welche den Magneten 14 nicht gefährden kann, kann dieser auf der Zuströmseite des Ventils angeordnet sein, was gravierende Vorteile hinsichtlich Bauraum, Gewicht und Kosten des Ventils zur Folge hat. Zudem kann mindestens jeweils eine Seite der Ventilsitze der Ventile 34 und 69 aus einem Elastomer hergestellt sein. Bevorzugt kann dies für beide Ventile aus einem einzigen Bauteil 90 bestehen.

[0059] Besonders vorteilhaft ist es, bei dieser Ausführungsform statt eines Druckmagneten einen Zugmagneten zu verwenden.

[0060] Da die Aufgabe dieser Ausführungsform des Ventils nicht die Zumessung eines Gases zu einem anderen ist, sondern es sich hier darum handelt, möglichst verzögerungsfrei einen großen Abströmquerschnitt zur Verfügung zu stellen bzw. diesen auch möglichst ebenso verzögerungsfrei wieder zu schließen, ist ein aufwendiger Proportionalmagnet nicht erforderlich. Der Magnet muß im geschlossenen Zustand des Ventils lediglich die Kraft zur Verfügung stellen, gegen die Massenwirkungen, gegen Gasdruck, gegen eine innere Feder 99 sowie gegen eine mögliche Haftwirkung des Elastomers zunächst das innere Ventil 34 zu öffnen und sodann gegen die nun größeren Massen, die innere Feder 99, die äußere Feder 6 sowie die mögliche Haftwirkung des Elastomers das Hauptventil 69. Nach Überwindung der Haftwirkung darf die Magnetkraft zurückgehen.

[0061] Weil diese Ausführungsform des Ventils im wesentlichen nur die Stellungen "ON" und "OFF" kennt, sind alle die konstruktiven Maßnahmen angezeigt, die sowohl für das innere wie für das äußere Ventil große Querschnitte ermöglichen. So kommt es zur Fig. 15, bei der das Ventil 34 in seinem Querschnitt nicht mehr durch die durchtretende Stange eingeschränkt ist. Ein weiterer Vorteil der Fig. 15 sind die kleineren Massen der bewegten Teile und die genauere Definition des maximalen Vorhubs zur Öffnung von Ventil 34, in dem nämlich dieser Vorhub nicht mehr durch eine Berührung zwischen z. B. Metall und Elastomer begrenzt ist.

[0062] Da die innere Feder 99 bei Fig. 15 sowohl das innere Ventil 34 als auch das äußere Ventil 69 zudrückt, kann, falls die Feder 99 geeignet dimensioniert ist, auch auf die äußere Feder 6 verzichtet werden.

[0063] Im geschlossenen Zustand liegt der in der Regel höhere Druck P_3 über eine Drosselstelle 98 auf dem Kolben 89 und damit auch auf den Ventilen 34 und 69 und sorgt daher für deren hermetische Dichtheit.

[0064] Erfolgt nun der Abblasbefehl, muß der Magnet 14 bei der bevorzugten Ausführungsform von Fig. 15 nur die Feder 99, die Haftwirkung des Elastomers, die aus der Druckdifferenz (P_3-P_2) x Wirksame Fläche des inneren Ventils 34 resultierende Gaskraft und die Massenwirkungen überwinden. Hier empfiehlt sich also, um den Magneten klein zu halten, den Querschnitt von Ventil 34 klein zu machen.

[0065] Nach Öffnung von Ventil 34 erfolgt, weil der Querschnitt von Ventil 34 in jedem Fall groß ist gegenüber dem Querschnitt der Drosselstelle 98, ein Druckausgleich zwischen dem Raum oberhalb des Kolbens 89 und der Leitung 1, so daß in beiden Räumen der Druck P_2 herrscht. Damit kann nun das Hauptventil 69 vom Magneten 14 gegen die Feder 99, die Haftwirkung im Ventilsitz von Ventil 69 und die größeren Massenwirkungen des Hauptventils geöffnet werden. Aus Druckunterschieden resultierende Kräfte sind nicht mehr zu überwinden. Kommt der Schließbefehl, also für den Fall, daß P_3 gegenüber P_2 durch den Lader vergrößert wer-

den soll, wird der Strom im Magneten 14 abgestellt oder gar umgekehrt gepolt. im Fall der Stromabstellung hat Feder 99 nun zunächst das Ventil 34 zuzudrücken und damit dann auch das Ventil 69. Dies erfolgt gegen den Restmagnetismus und gegen die Massenwirkung beider Ventile.

[0066] Bei der Umpolung könnte der Magnet 14 der Feder 99 helfen. Mit entsprechenden magnetischen Eigenschaften des Ankers von Magnet 14 könnte eine solche Wirkung noch verstärkt werden.

[0067] Sobald insbesondere der Querschnitt von Ventil 69 kleiner wird und sich dadurch der Druck P_3 auch über dem Kolben 89 aufzubauen beginnt, hilft die Druckdifferenz (P_3-P_2) x wirksamen Kolbenquerschnitt natürlich der Feder 99 bei der Schließarbeit und baut die dem Ventilquerschnitt entsprechende maximale Zuhaltekraft auf.

[0068] Aus primär akustischen Gründen kann es angezeigt sein, für einen zunächst langsamen Öffnungsbeginn des Ventilquerschnitts 69 zu sorgen, der dann in eine schnelle Gesamtöffnung übergehen sollte. Dies kann durch eine Stromsteuerung des Magneten 14 erreicht werden. Es kann aber auch durch geeignete Gestaltung der Durchmesserverhältnisse des Ventils 34 zu dem Ventil 69 erzielt oder unterstützt werden. In beiden Fällen empfiehlt sich ein größerer bzw. besonders großer Ventilquerschnitt des Ventil 34, ein Ziel, das demjenigen, einen möglichst kleinen Magneten 14 zu verwenden, entgegensteht.

[0069] Die akustischen Ziele können insbesondere auch durch geeignete Gestaltung des Ventilquerschnitts des Ventil 69 im Hubbereich der Öffnungsphase erreicht werden, z. B. durch geeignete aerodynamische Formgebung oder indem das Ventil mit einem geeigneten Drosselkragen 97 versehen wird.

Bezugszeichenliste

[0070]

1.	Einmündung
2.	Frischgaskanalbzw. Frischluftkanal
3.	Potentiometer
4.	Verdichtereingangskanal (4b)
5.	Frischluftdruckkanal (5b)
6.	Feder
6'.	Feder
8.	Wand
8'.	Wand
9.	Wand
10.	Kompensationsraum
11.	obere Wand
12.	Kompensationsleitung
13.	Stange
14.	Magnet oder Proportionalmagnet
15.	Hebel
17.	Wandvorsprung
19.	Hebel
21.	Hebelarm
23.	Drehpunkt
24.	Hebelübersetzung
25.	Stern
27.	Hebel
28.	Stangen
30.	Durchlaßöffnung
31.	Dichtungsring
32.	inneres Ventil
33.	inneres Ventil
34.	inneres Ventil
35.	Stift
36.	Schutzhülse
37.	Führungshülse
38.	Deckel
40.	Führungsstern
50.	Dichtungsring
60.	Hauptventil
60A.	Ventilplatte
60B.	Ventilsitz bzw. Wand
61.	Hauptventil
61A.	Drosselklappe
62-69.	Hauptventil
62A-69A.	Ventilplatten
80.	Kolben
81-82.	Membran
84.	Balg
85-86.	Kolben
89.	Kolben
90.	elastische Ventildichtung
97.	Drosselkragen
98.	Drosselstelle
99.	Innere Feder

Patentansprüche

1. Luftführungseinrichtung für Verbrennungsmotoren mit Ladelufteinrichtung, insbesondere Kraftfahrzeugmotoren, mit

- einem Frischluftdruckkanal (5b), der in einen Verdichterausgangskanal (108) eines Verdichters (102) der Ladelufteinrichtung mündet,
- einem frischluftzuführenden Frischluftkanal (2b),
- einem Verdichtereingangskanal (4b) und einer in den Frischluftkanal (2b) und den Verdichtereingangskanal (4b) mündenden Einmündung (1b),

wobei zumindest der Frischluftdruckkanal (5b) und die Einmündung (1b) über ein Steuerorgan (60-69) zum Zumessen von Luft miteinander in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Kompensationseinrichtung (61; 61A; 62; 62A; 63; 80; 81; 82; 84; 85; 86; 89) vorgesehen ist, um Kräfte, die aufgrund einer Druckdifferenz (p_3 - p_2) zwischen

druckgasseitigen (p_3) und frischgasseitigen (p_2) Gasdrücken auf das Steuerorgan (60-69) wirken, derart zu kompensieren, daß die Druckdifferenz nicht zu einer Kraftkomponente führt, die in Richtung eines Öffnens oder Schließens des Steuerorgans wirkt.

2. Luftführungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Seite der Kompensationseinrichtung (80-89) mit dem druckgasseitigen Gasdruck (p_3) und die andere Seite mit dem frischgasseitigen Gasdruck (p_2) beaufschlagt wird.

3. Luftführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kompensationseinrichtung (61; 61A; 62; 62A; 63) als eine Drosselklappe, ein Doppel-, Kugel-, Kegel- oder Zylinderventil in dem Steuerorgan (60-69) bereitgestellt ist.

4. Luftführungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Steuerorgan (60-69) eine Ventilstange (13) und einen daran festgelegten Ventilteller (60A; 62A-69A) mit einer gasdruckwirksamen Fläche (F_3) umfaßt, so daß eine Ventiltellerkraft auf den Ventilteller wirkt, die gleich dem Produkt aus der gasdruckwirksamen Fläche (F_3) und der Druckdifferenz ($p_3 - p_2$) ist, und die Kompensationseinrichtung zumindest einen Kolben (80; 85; 86; 89), eine Membran (81) und/oder einen Balg (84) umfaßt, welcher an der Ventilstange festgelegt ist und auf dessen gasdruckwirksame Fläche (F_3; F_{80}) die Druckdifferenz ($p_3 - p_2$) wirkt, so daß eine Kompensationskraft an der Ventilstange (13) angreift, welche die Ventiltellerkraft kompensiert.

5. Luftführungseinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Steuerorgan (60-69) durch eine mechanische, pneumatische, hydraulische, magnetische oder elektrische Stelleinrichtung (14), insbesondere einen elektrischen Hubmagneten (14), betätigbar ist.

6. Luftführungseinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Kompensationseinrichtung ein Innenventil (32; 34) umfaßt, welches in dem Steuerorgan bereitgestellt ist.

7. Luftführungseinrichtung nach Anspruch 6, wobei ein Gasdruck (p_{10}') in einem Innenventilkompensationsraum (10') über das Innenventil (34) in Verbindung mit einem Öffnungsspalt zwischen einem Kolben (89) der Kompensationseinrichtung (89) und einer Führungshülse (37) des Kolbens (89) steuerbar ist und das Innenventil (34) von einer Stelleinrichtung (14) und/oder einer Innenventilstelleinrichtung betätigbar ist.

8. Luftführungseinrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Kompensationseinrichtung (81;82;83) über eine kinematische Übersetzung, insbesondere eine Hebelübersetzung (21;24), auf das Steuerorgan (60;64) wirkt, um einen Unterschied zwischen für den Gasdruck wirksamen Flächen einerseits des Steuerorgans (60; 64) und andererseits der Kompensationseinrichtung (81;82;83) zu kompensieren.

9. Luftführungseinrichtung nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, wobei das Steuerorgan (60;64;65) durch eine Federwirkung einer Membran (81-83) oder eines Balgs (84) in Schließrichtung vorgespannt ist, wobei insbesondere zusätzlich eine Feder (6, 6') zur Unterstützung der Vorspannung vorgesehen ist.

10. Luftführungseinrichtung nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, wobei die Kompensationseinrichtung (80-82; 84-86; 89) und das Steuerorgan (60-69) kraftwirksam miteinander verbunden und über die Stelleinrichtung (14) steuerbar sind.

Claims

1. Air-conducting device for internal combustion engines with a charge air device, in particular motor vehicle engines, having

- a fresh-air pressure duct (5b) which opens into a compressor output duct (108) of a compressor (102) of the charge air device,
- a fresh-air-feeding fresh-air duct (2b),
- a compressor input duct (4b) and an inlet (1b) which opens into the fresh-air duct (2b) and the compressor input duct (4b),

at least the fresh-air pressure duct (5b) and the inlet (1b) being connected to one another by means of a control element (60-69) for metering air, **characterized in that** a compensation device (61; 61A; 62; 62A; 63; 80; 81; 82; 84; 85; 86; 89) is provided for compensating forces which act on the control element (60-69) owing to a pressure difference (p_3-p_2) between the pressurized-gas-end gas pressure (p_3) and the fresh-gas-end gas pressure (p_2), in such a way that the pressure difference does not lead to a force component which acts in the direction of opening or closing the control element.

2. Air-conducting device according to Claim 1, the pressurized-gas-end gas pressure (p_3) being applied to one side of the compensation device (80-89), and the fresh-gas-end gas pressure (p_2) being applied to the other side.

3. Air-conducting device according to Claim 1 or 2, the compensation device (61; 61A; 62; 62A; 63) being made available as a throttle valve, a double valve, a ball valve, a conical valve or a cylindrical valve in the control element (60-69).

4. Air-conducting device according to Claim 1 or 2, the control element (60-69) comprising a valve rod (13) and a valve plate (60A; 62A-69A) which is attached thereto and has a gas-pressure-effective surface (F_3), with the result that a valve plate force which is equal to the product of the gas-pressure-effective surface (F_3) and the pressure difference (p_3-p_2) acts on the valve plate, and the compensation device comprises at least one piston (80; 85; 86; 89), a diaphragm (81) and/or a bellows (84) which is attached to the valve rod and on whose gas-pressure-effective surface (F_3; F_{80}) the pressure difference (p_3-p_2) acts, with the result that a compensation force which compensates the valve plate force acts on the valve rod (13).

5. Air-conducting device according to one of the preceding claims, the control element (60-69) being capable of being activated by a mechanical, pneumatic, hydraulic, magnetic or electrical actuator device (14), in particular an electric solenoid (14).

6. Air-conducting device according to one of the preceding claims, the compensation device comprising an internal valve (32; 34) which is provided in the control element.

7. Air-conducting device according to Claim 6, it being possible to control a gas pressure (p_{10},) in an internal valve compensation space (10') by means of the internal valve (34) in conjunction with an opening gap between a piston (89) of the compensation device (89) and a guide sleeve (37) of the piston (89), and it being possible for the internal valve (34) to be activated by an actuator device (14) and/or an internal valve actuator device.

8. Air-conducting device according to one of the preceding claims, the compensation device (81; 82; 83) acting on the control element (60; 64) by means of a kinematic transmission arrangement, in particular a lever transmission arrangement (21; 24), in order to compensate a difference between, on the one hand, surfaces of the control element (60; 64) which are effective in terms of the gas pressure and, on the other hand, surfaces of the compensation device (81; 82; 83) which are effective in terms of the gas pressure.

9. Air-conducting device according to one or more of the preceding claims, the control element (60; 64; 65) being prestressed in the closing direction by means of a spring effect of a diaphragm (81-83) or of a bellows (84), a spring (6, 6') being in particular additionally provided for supporting the prestress.

10. Air-conducting device according to one or more of the preceding claims, the compensation device (80-82; 84-86; 89) and the control element (60-69) being connected to one another effectively in terms of force and it being possible to control them by means of the actuator device (14).

Revendications

1. Dispositif d'admission d'air pour des moteurs à combustion interne avec un organe de suralimentation, en particulier des moteurs pour véhicules automobiles, comprenant :

   - un canal de pression d'air frais (5b), qui débouche dans un canal de sortie de compresseur (108) d'un compresseur (102) de l'organe de suralimentation,
   - un canal d'air frais (2b) pour amener de l'air frais,
   - un canal d'entrée (4b) du compresseur et une embouchure (1b) qui débouche dans le canal d'air frais (2b) et dans le canal d'entrée (4b) du compresseur (1b),

   dans lequel au moins le canal de pression d'air frais (5b) et l'embouchure (1b) sont reliés l'un à l'autre via un organe de commande (60 à 69) pour le dosage de l'air, **caractérisé en ce que** il est prévu un organe de compensation (61; 61a; 62; 62a; 63; 80; 81; 82; 84; 85; 86; 89) pour compenser les forces qui, à cause de la différence de pression (p_3 - p_2) entre les pressions de gaz du côté du gaz comprimé (p_3) et du côté (p_2) du gaz frais, agissent sur l'organe de commande (60 à 69) de telle sorte que la différence de pression n'introduise pas une composante de force agissant dans la direction d'ouverture ou la direction de fermeture de l'organe de commande.

2. Dispositif d'admission d'air selon la revendication 1, dans lequel une face de l'organe de compensation (80 à 89) est soumise à la pression de gaz (p_3) du côté du gaz comprimé et l'autre face est soumise à la pression de gaz (p_2) du côté du gaz frais.

3. Dispositif d'admission d'air selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel l'organe de compensation (61; 61a; 62; 62a; 63) est réalisé sous la forme d'une valve d'étranglement, d'une valve double, d'une valve à bille, d'une valve à siège conique ou d'une valve cylindrique dans l'organe de commande (60 à 69).

4. Dispositif d'admission d'air selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel l'organe de commande (60 à 69) comprend une tige de valve (13) et un clapet de valve (60A, 62A à 69A) qui lui est fixé et présente une surface (F_3) sensible à la pression de gaz, de sorte que une force de clapet de valve agisse sur le clapet de valve, cette force étant égale au produit de la surface sensible à la pression de gaz (F_3) par la différence de pression (p_3 - p_2), et l'organe de compensation présentant au moins un piston (80; 85; 86; 89), une membrane (81) et/ou un soufflet (84) fixé sur la tige de valve et sur la surface sensible à la pression de gaz (F_3; F_{80}) duquel s'applique la différence de pression (p_3 - p_2) de sorte qu'une force de compensation agisse sur la tige de valve (13) pour compenser la force agissant sur le clapet de valve.

5. Dispositif d'admission d'air selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de commande (60 à 69) est actionné par un organe de réglage (14) mécanique, pneumatique, hydraulique, magnétique ou électrique, en particulier un électroaimant de levage (14).

6. Dispositif d'admission d'air selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de compensation comprend une valve interne (32; 34) qui est prévue dans l'organe de commande.

7. Dispositif d'admission d'air selon la revendication 6, dans lequel une pression de gaz (P_{10}') régnant dans un espace de compensation (10') de la valve interne est susceptible d'être commandée via la valve interne (34) en association avec un intervalle d'ouverture entre un piston (89) de l'organe de compensation (89) et un manchon de guidage (37) du piston, et dans lequel la valve interne (34) est susceptible d'être actionnée par un organe de réglage (14) et/ou un organe de réglage de la valve interne.

8. Dispositif d'admission d'air selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'organe de compensation (81; 82; 83) agit via une transmission cinématique, en particulier une transmission à rapport de levier (21; 24) sur l'organe de commande (60; 64), afin de compenser une différence entre les surfaces sensibles à la pression de gaz d'une part de l'organe de commande (60; 64) et d'autre part de l'organe de compensation (81; 82; 83).

9. Dispositif d'admission d'air selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, dans lequel l'organe de commande (60; 64; 65) est précontraint dans la direction de fermeture par la force élastique d'une membrane (81-83) ou d'un soufflet (84), un ressort (6, 6') étant en particulier prévu pour supporter de façon supplémentaire la précontrainte.

10. Dispositif d'admission d'air selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, dans lequel l'organe de compensation (80 à 82; 84 à 86; 89) et l'organe de commande (60 à 69) sont reliés l'un à l'autre avec transmission de force et sont susceptibles d'être commandés par l'organe de réglage (14).

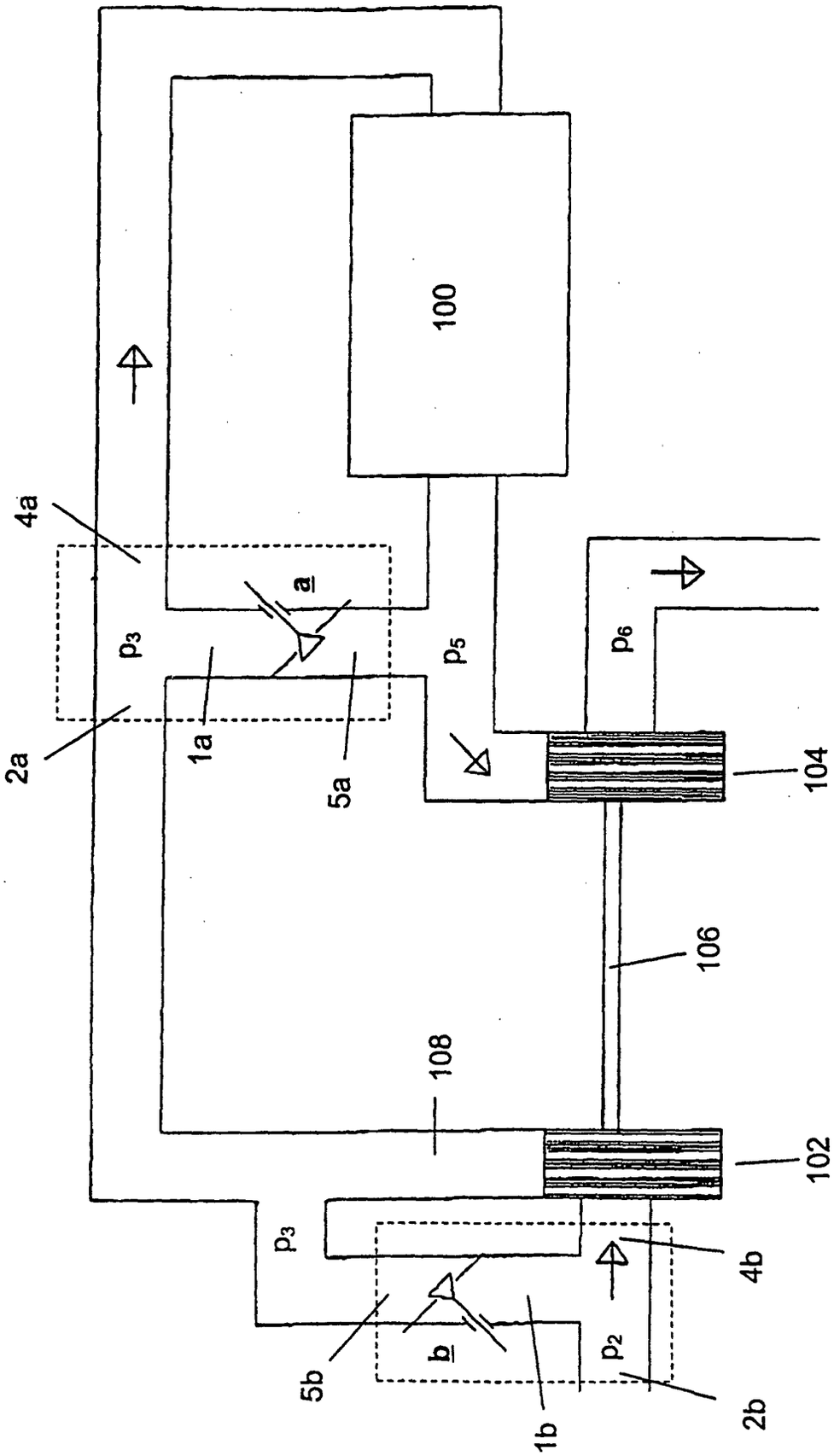

Fig. 1

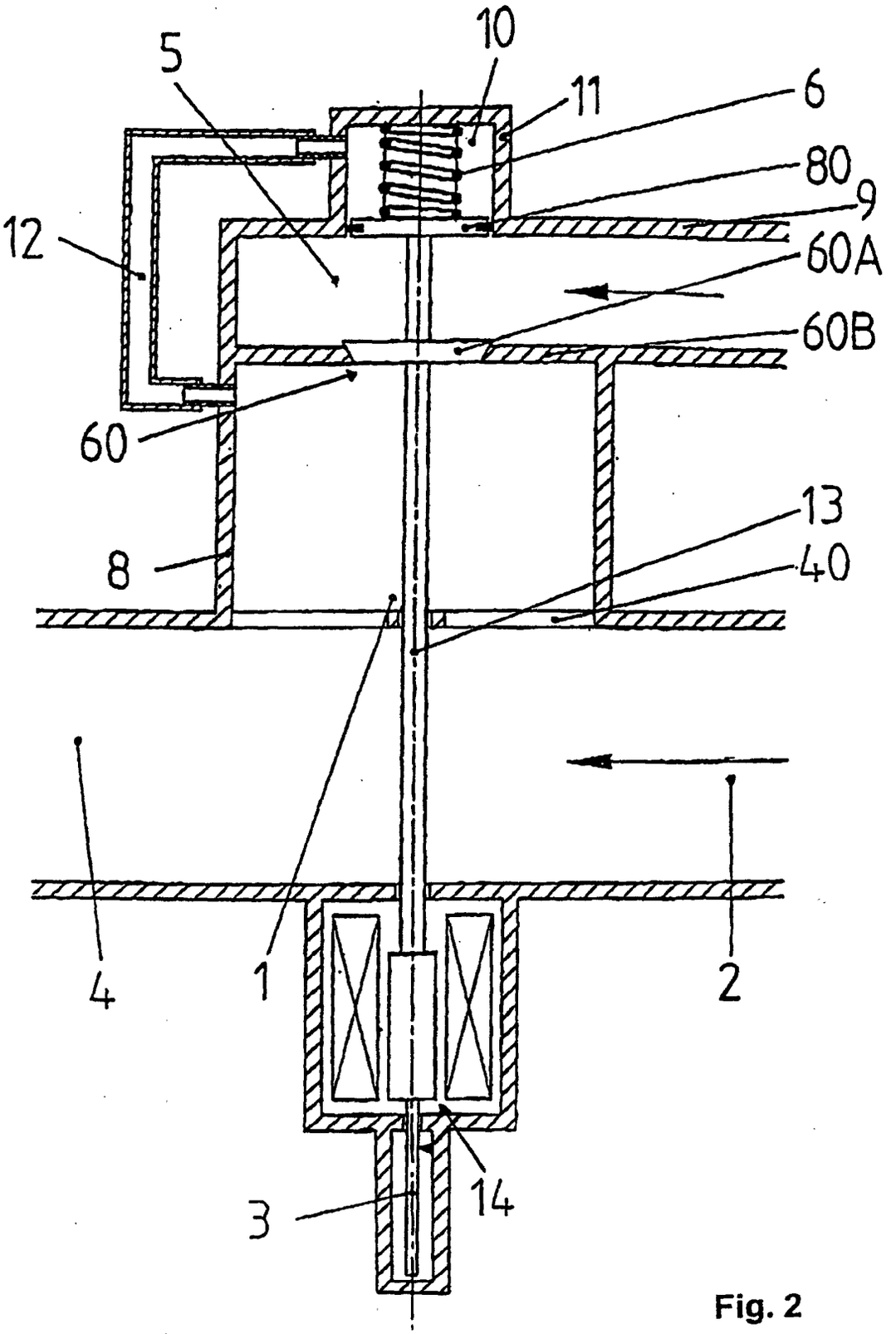

Fig. 2

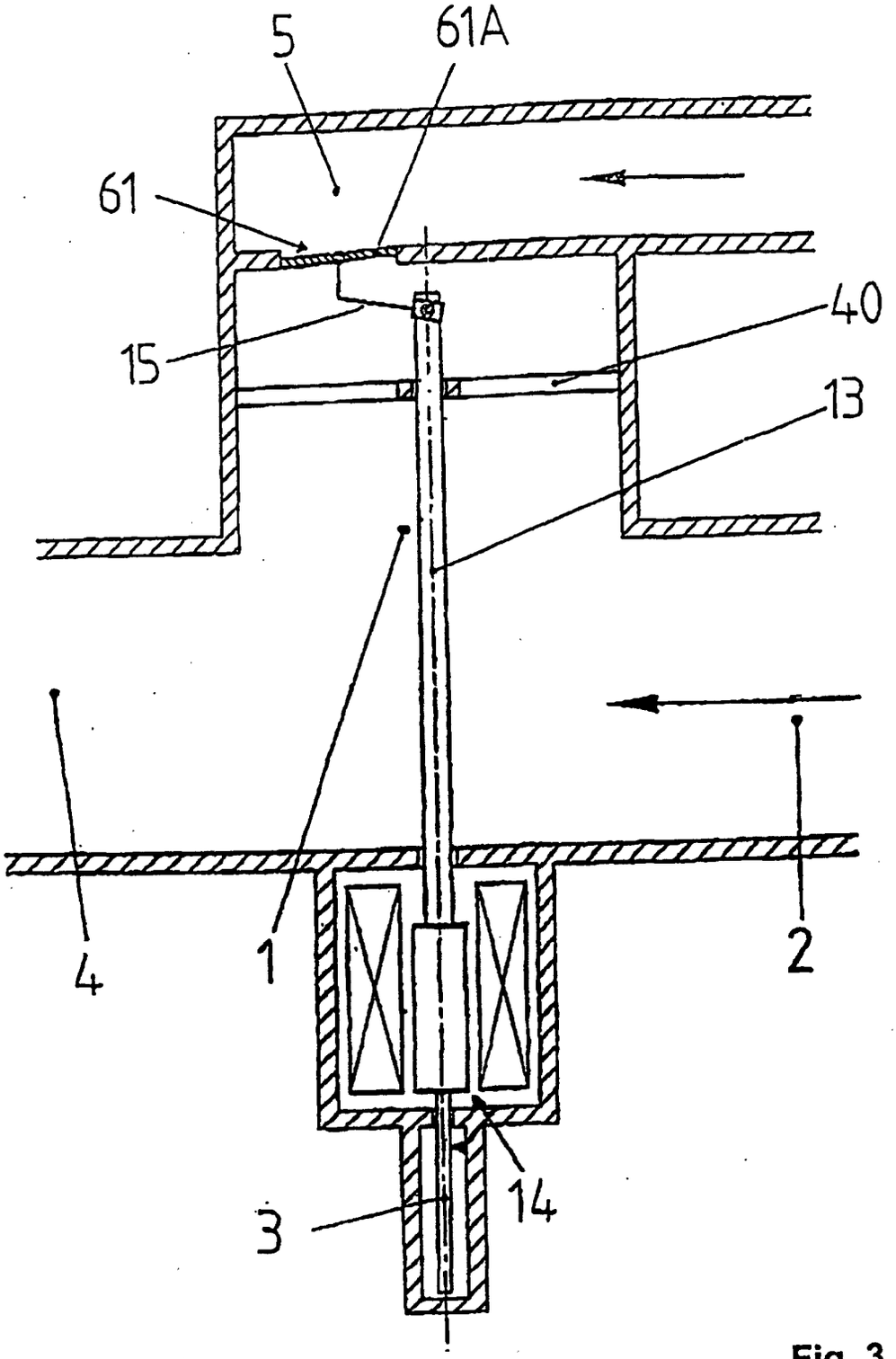

Fig. 3

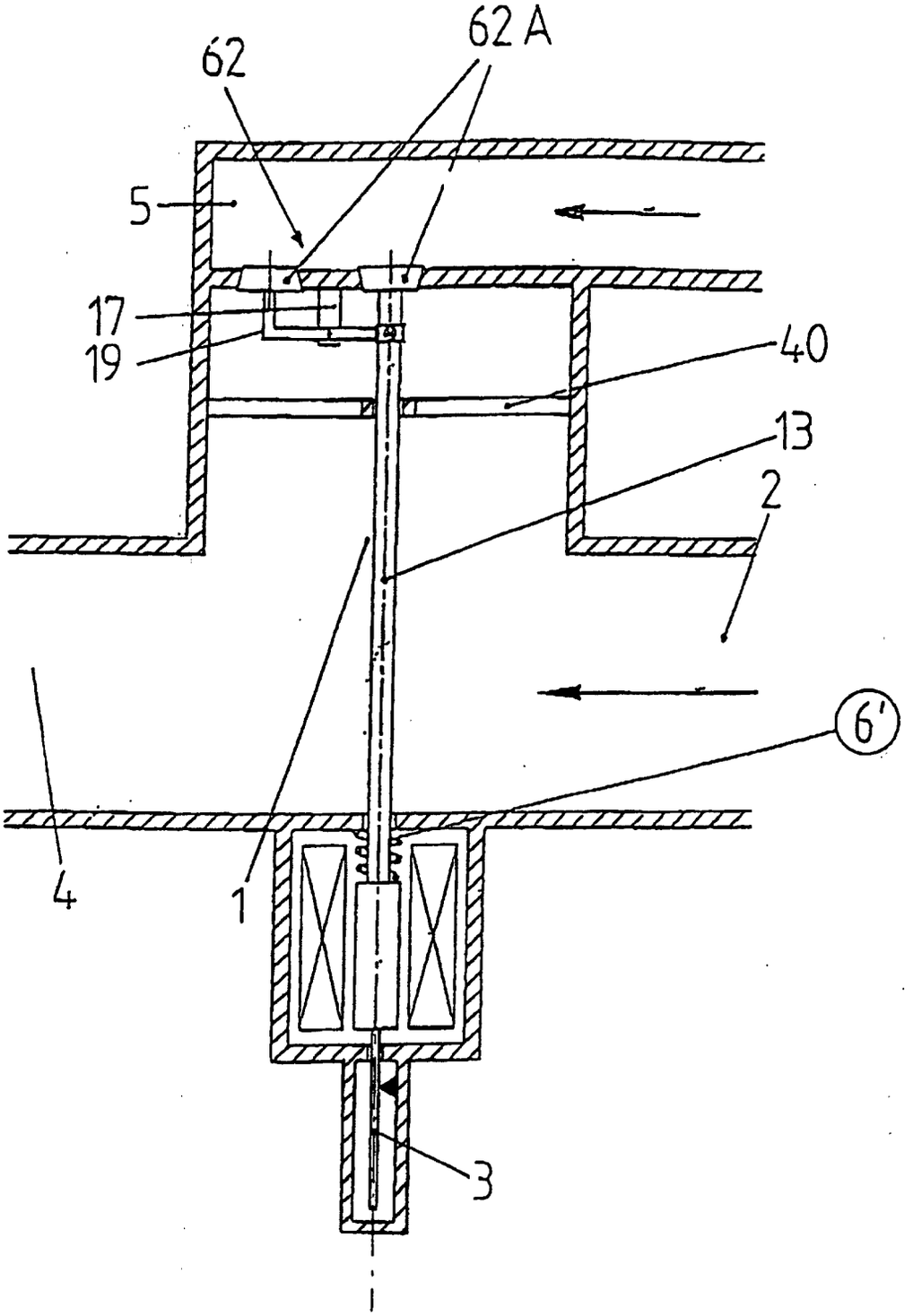

Fig. 4

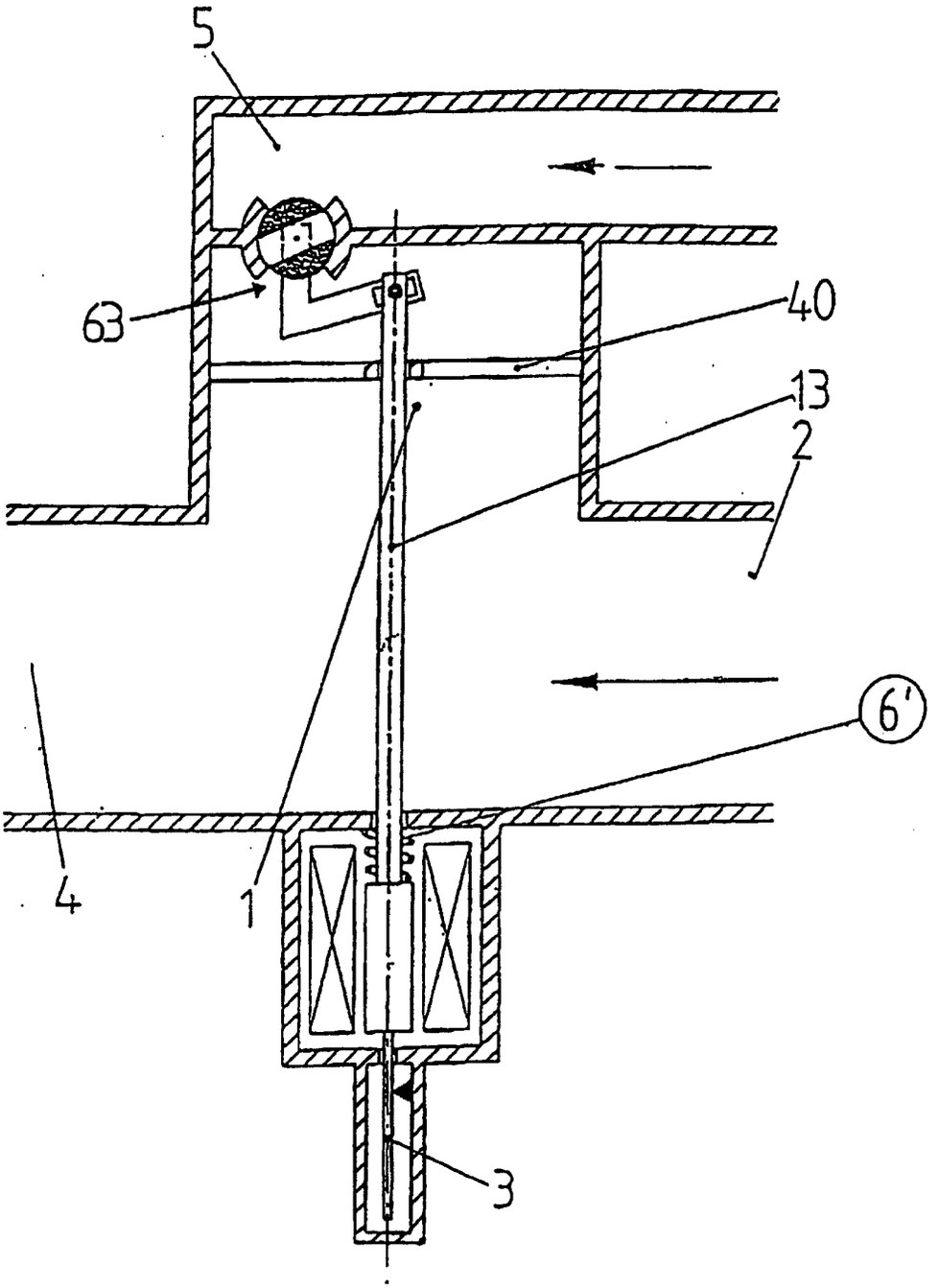

Fig. 5

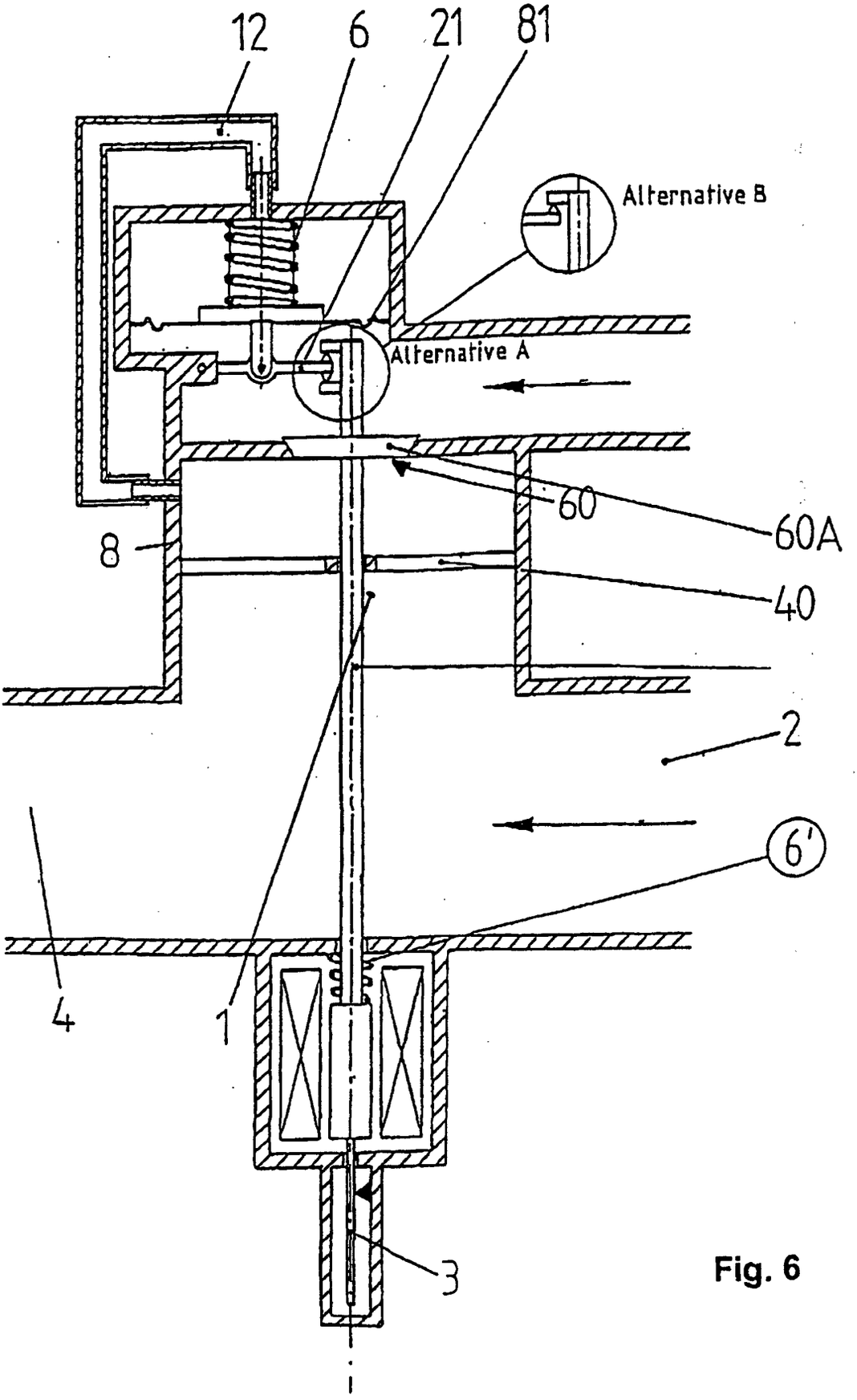

Fig. 6

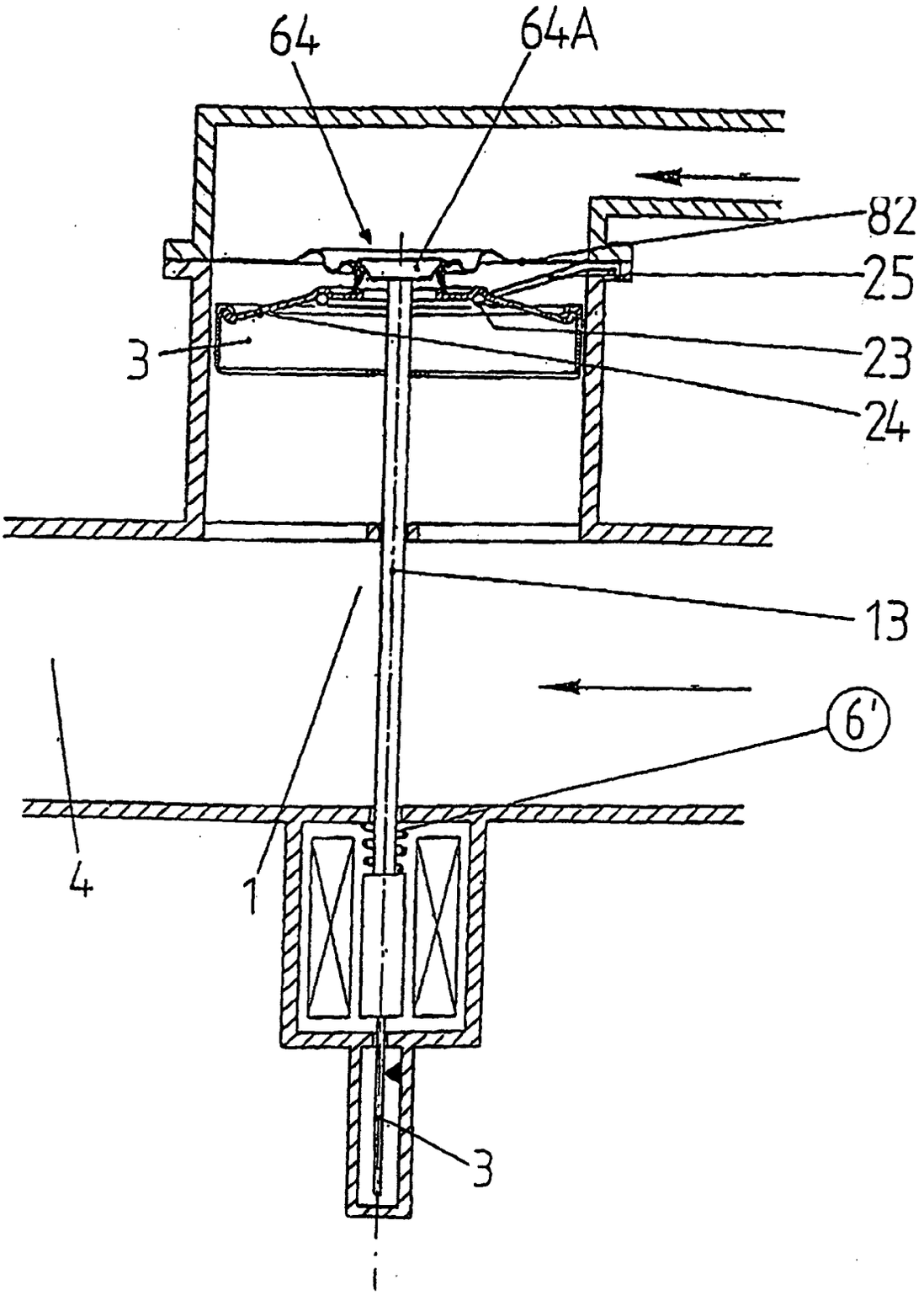

Fig. 7

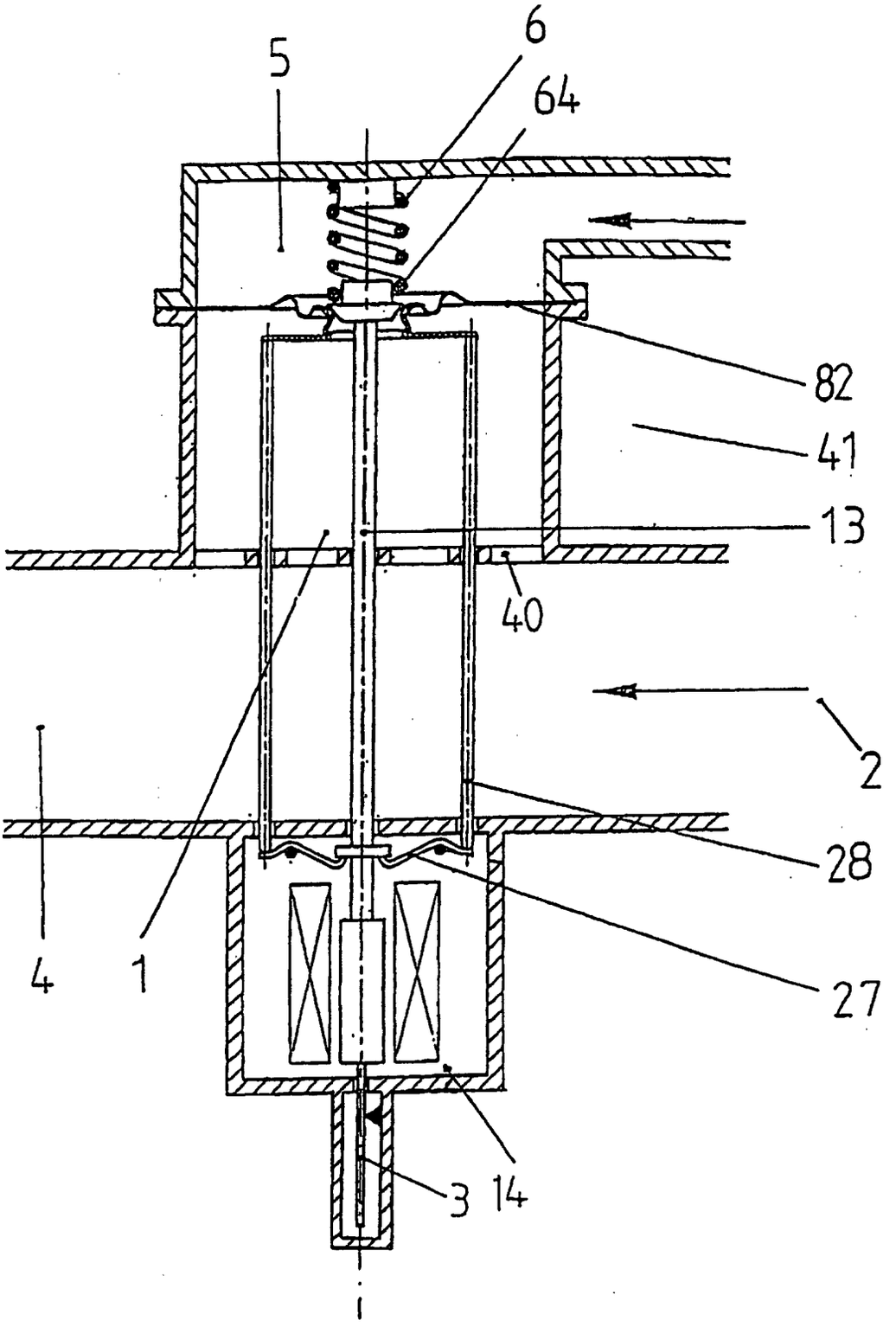

Fig. 8

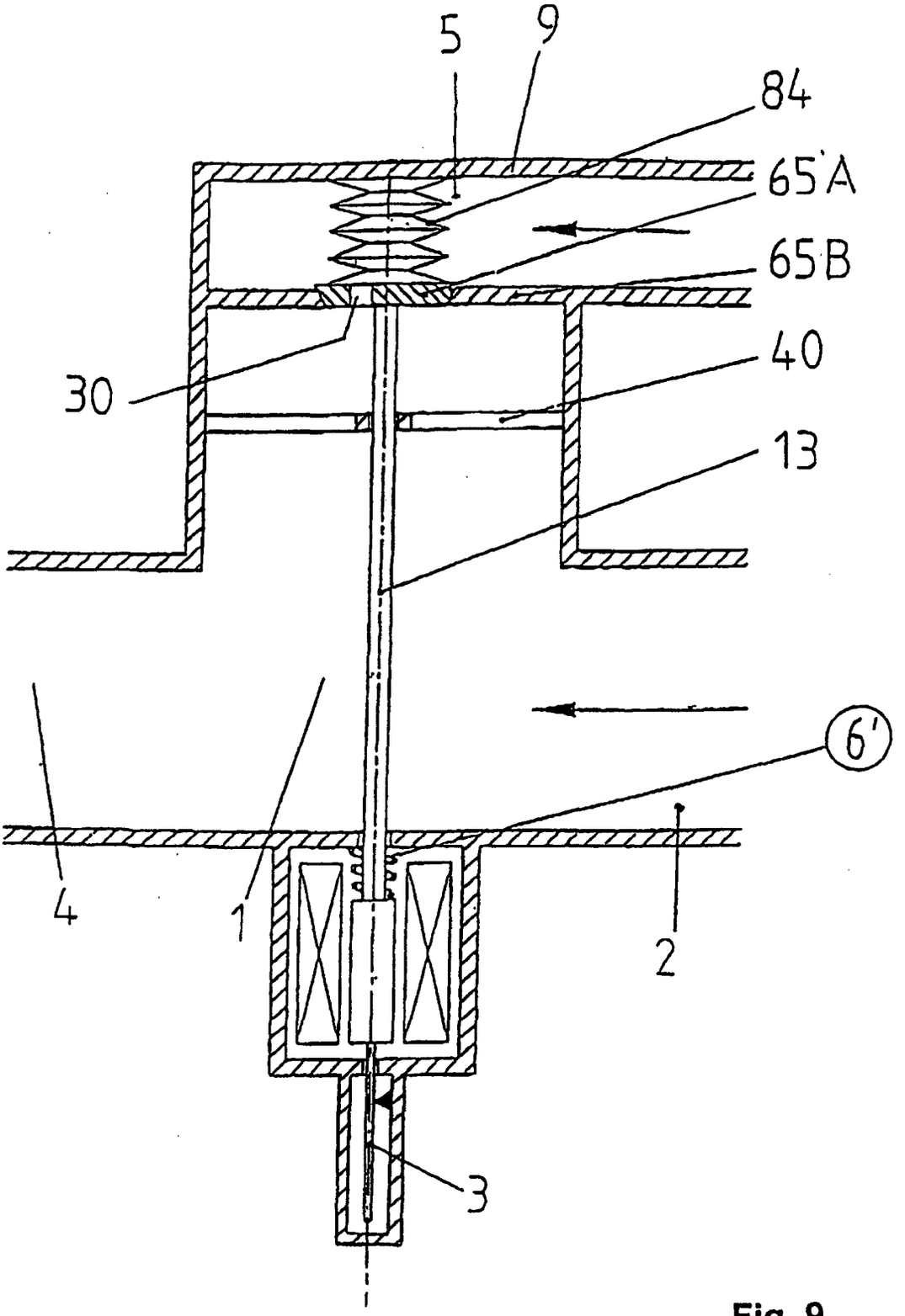

Fig. 9

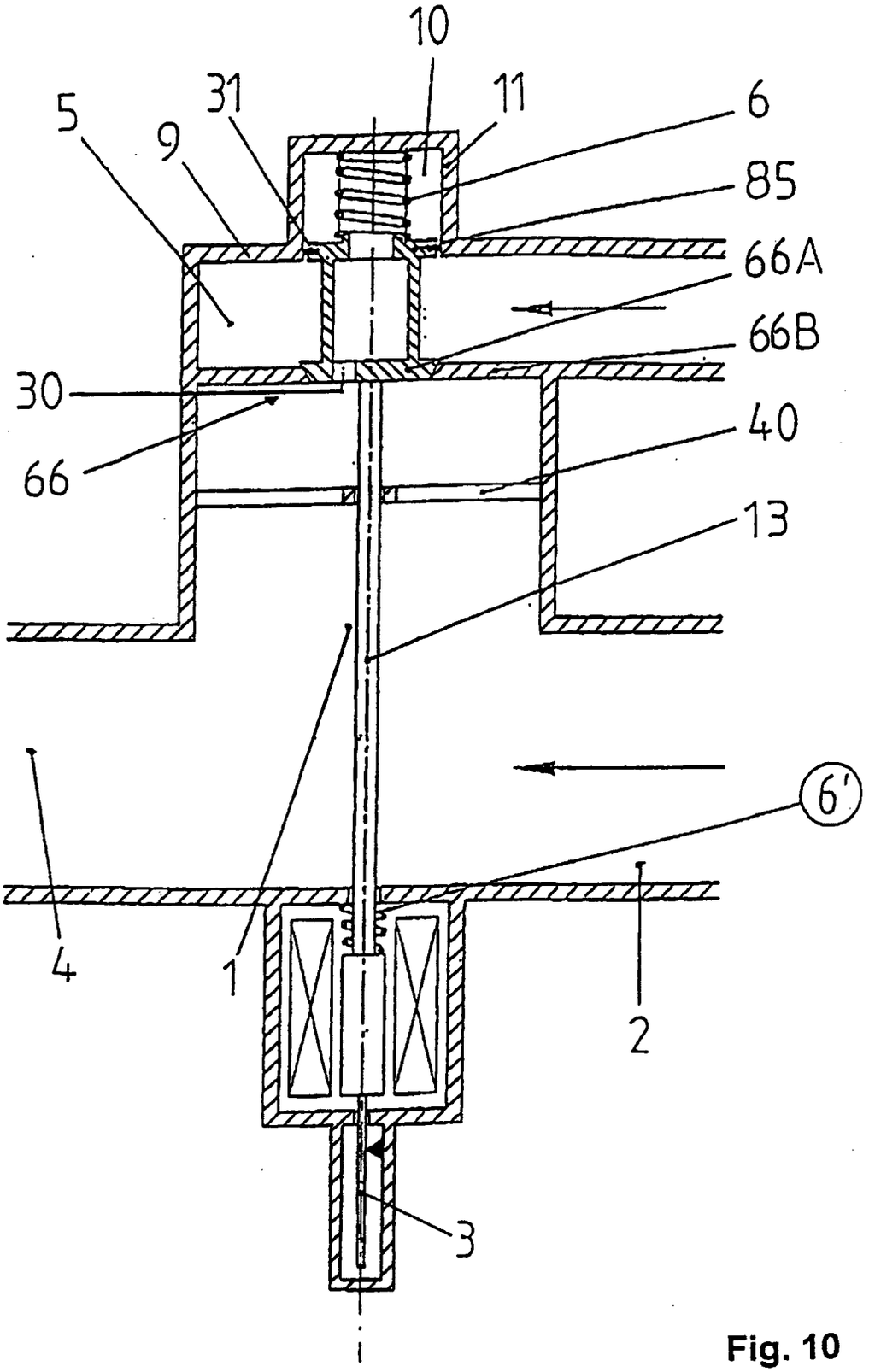

Fig. 10

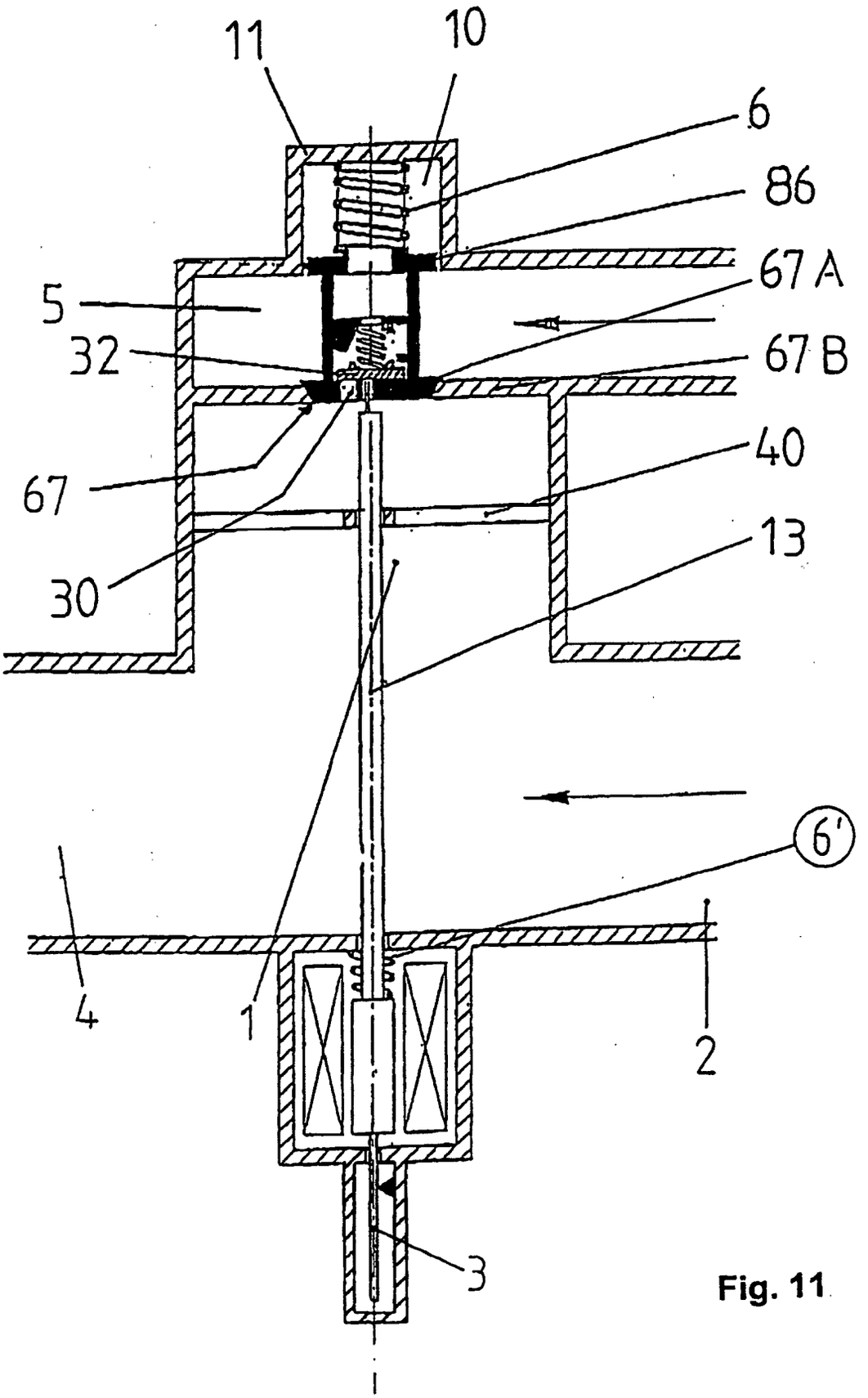

Fig. 11

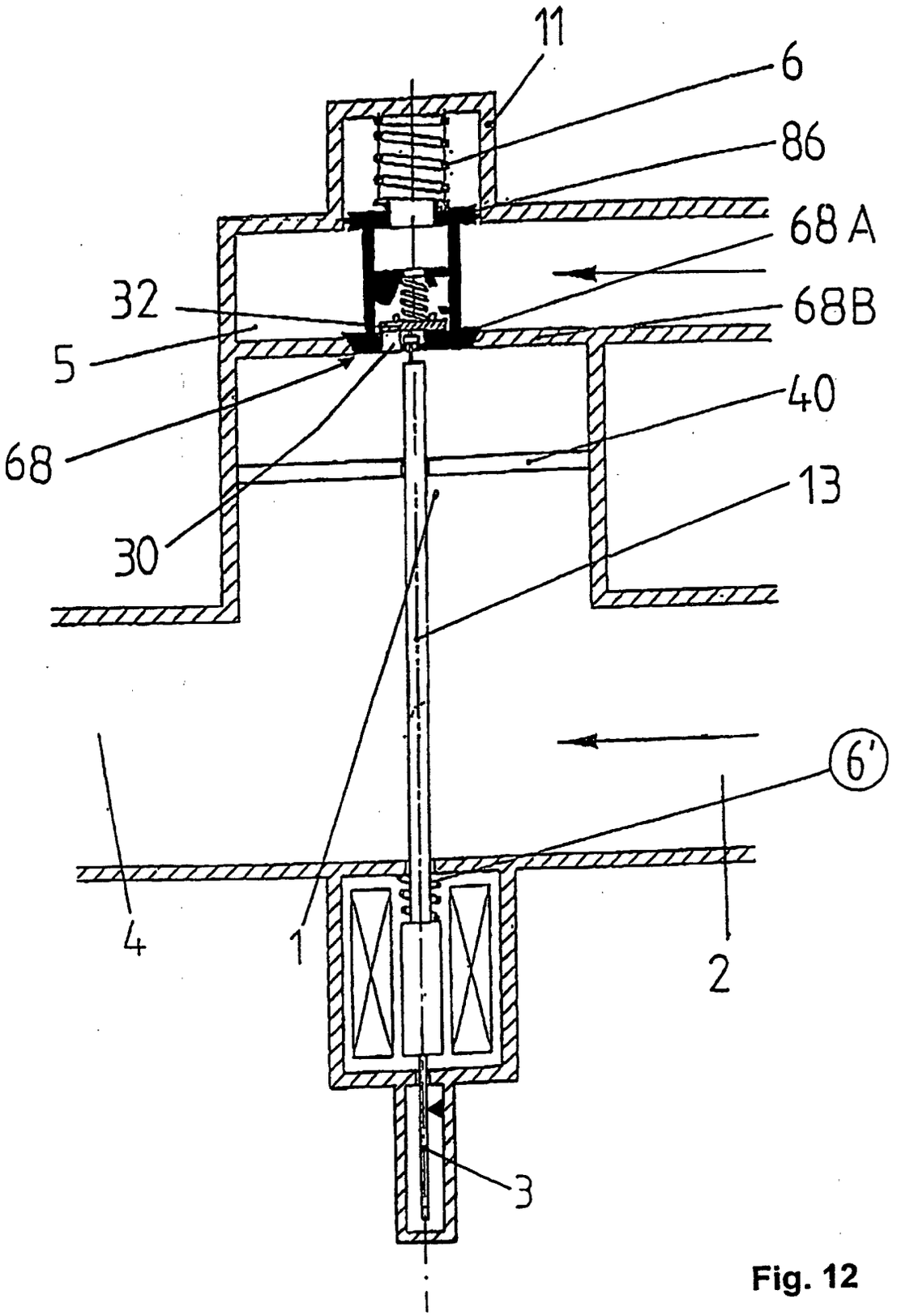

Fig. 12

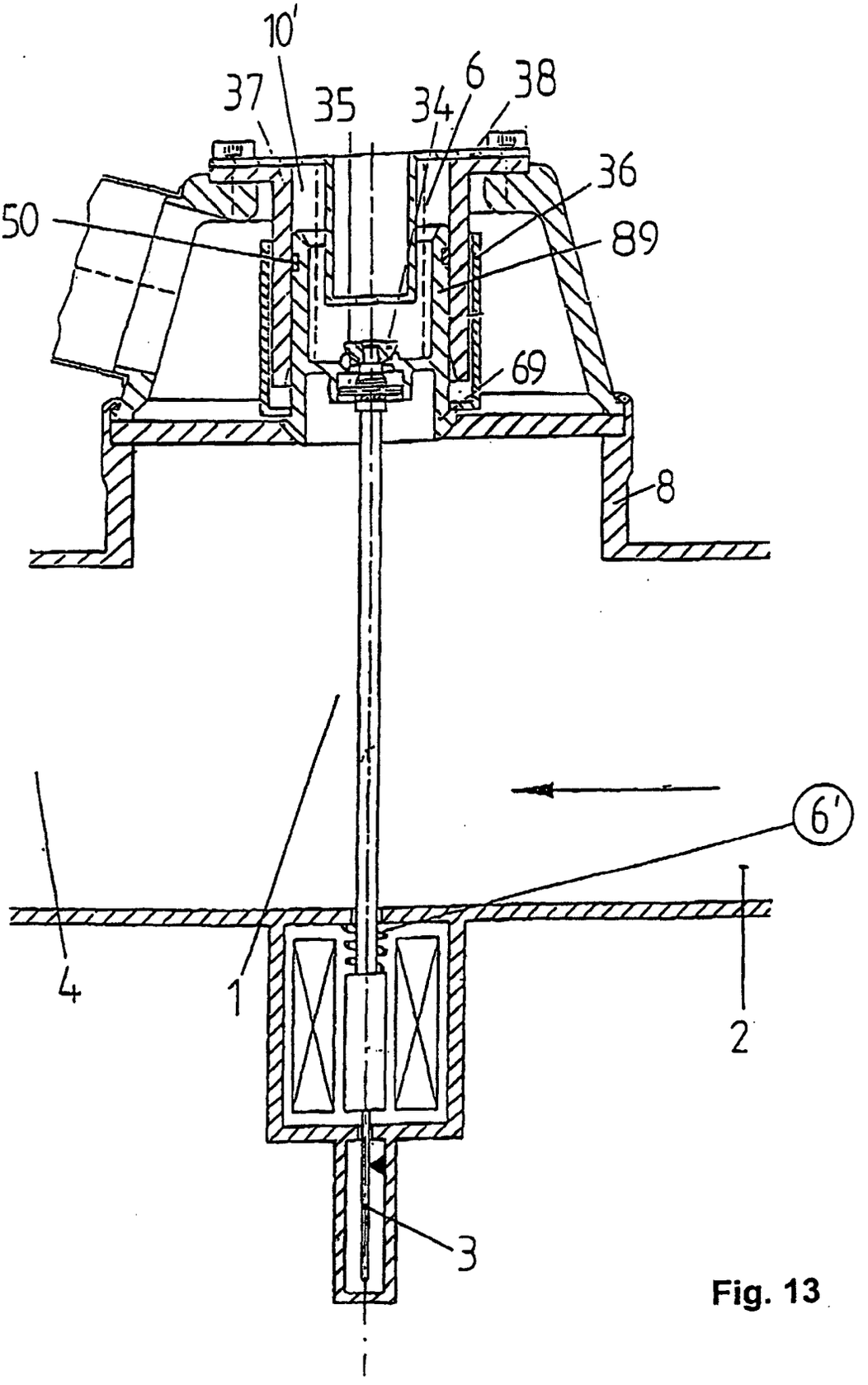

Fig. 13

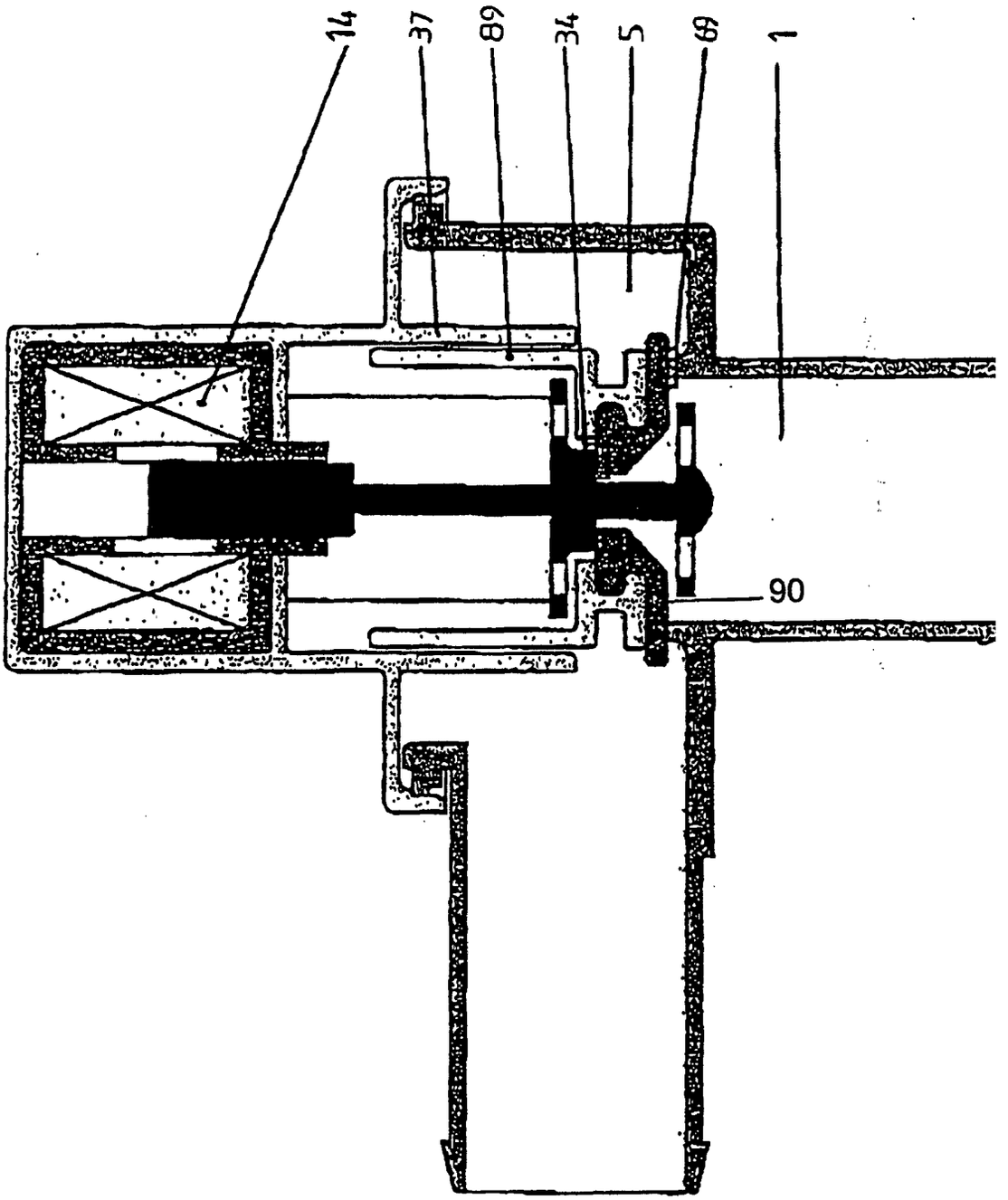

Fig. 14

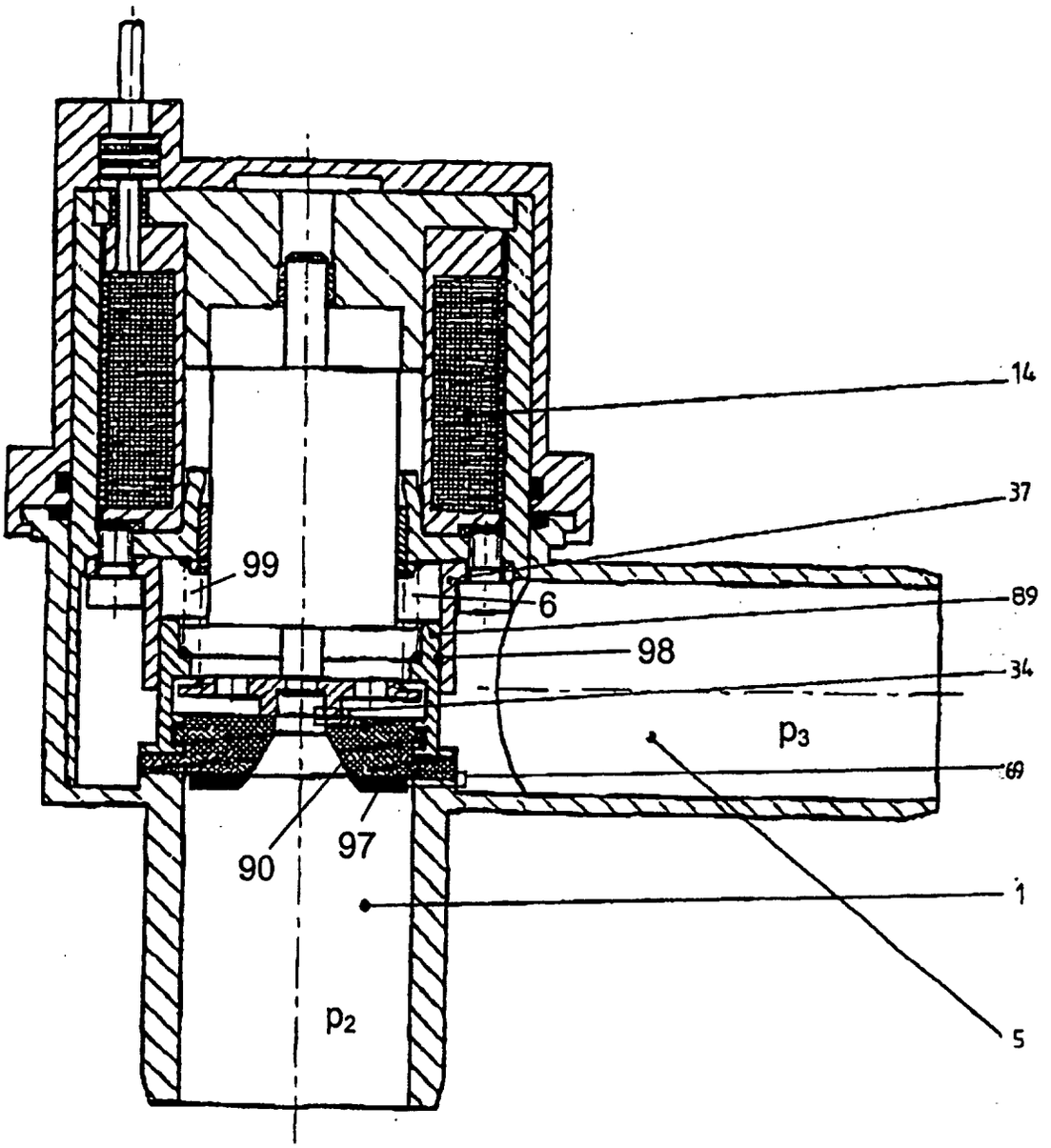

Fig. 15