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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 520 135 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **07.09.94**

(51) Int. Cl.[5]: **F01P 11/02**, B65D 51/00

(21) Anmeldenummer: **92101780.2**

(22) Anmeldetag: **04.02.92**

(54) **Überdruckventileinrichtung für den Kühlkreislauf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine.**

(30) Priorität: **26.06.91 DE 4121086**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.12.92 Patentblatt 92/53

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.94 Patentblatt 94/36

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 388 765
FR-A- 2 529 951
US-A- 2 147 727
US-A- 2 732 971

(73) Patentinhaber: **Längerer & Reich GmbH & Co.**

D-70790 Filderstadt (DE)

(72) Erfinder: **Lindner, Hartmut**
Gymnasiumstrasse 26
W-7024 Filderstadt 1-Bernhausen (DE)
Erfinder: **Müller, Armin, Dipl.-Ing. (BAMB)**
Silberburgstrasse 32
W-7000 Stuttgart 1 (DE)

(74) Vertreter: **Kratzsch, Volkhard, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt
Postfach 90
D-73701 Esslingen (DE)

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 0 520 135 B1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Überdruckventileinrichtung für den Kühlkreislauf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Art.

Es ist üblich, den Kühlkreislauf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine so abzusichern, daß während des Betriebes der Brennkraftmaschine der Druck im Kühlkreislauf auf einen Betriebsdruck begrenzt wird, wobei dieser Wert niedriger ist als derjenige bei heißgefahrener, stillstehender Brennkraftmaschine. Auch sieht man Ausgleichsbehälter vor, die durch Temperaturänderungen hervorgerufene Volumenänderungen der Kühlflüssigkeit ausgleichen sollen und einen Kühlmittelauswurf mit Kühlmittelverlust vermeiden sollen, der nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine durch Dampfblasenbildung infolge eines Wärmestaus innerhalb der Brennkraftmaschine noch auftreten kann.

Bei einer bekannten Überdruckventileinrichtung (DE-A1-34 22 705) vereinigt das Überdruckventil in einem einzigen, direkt auf den Füllstutzen des Ausgleichsbehälters aufschraubbaren Element einerseits ein Überdruckventil zur Begrenzung des Betriebsdruckes und andererseits ein Überdruckventil zur Begrenzung das Höchstdruckes, um Schäden im Kühlsystem und Kühlflüssigkeitsverlust zu verhindern, in einem einzigen Ventil mit einem einzigen Ventilkolben, der eine Öffnungsstufe, eine sich daran anschließende Drosselstufe und eine sich daran anschließende weitere Öffnungsstufe bei Axialbeaufschlagung durch Axialverschiebung durchlaufen kann. Eine solche bekannte Überdruckventileinrichtung hat sich bewährt. Sie ist außerordentlich einfach, kostengünstig und besteht nur aus wenigen kostengünstigen Bauteilen. In dieser DE-A1-34 22 705 ist auch eine Alternativlösung angesprochen, wonach der Ventilkolben im Inneren einen Innenkolben enthält, zwischen dem und dem Ventilkolben Axialkanäle gebildet sind, die einen Durchlaß ermöglichen, der mittels eines Ringabsatzes am Innenkolben, der auf einem Ventilsitz des äußeren Ventilkolbens aufsitzt und mittels der Rückstellfeder daran angepreßt ist, steuerbar und zur Umgebung bzw. zum Behälter hin freigebbar ist. Dabei kann der Innenkolben als Hohlkolben ausgebildet sein, dessen Kolbenboden denjenigen des äußeren Ventilkolbens bildet und als Widerlager für die Rückstellfeder dient, die sich mit einem Ende an diesem Innenkolben und mit ihrem anderen Ende am Verschlußdeckel abstützt, wobei also für den Ventilkolben und den darin befindlichen Innenkolben eine einzige Rückstellfeder vorgesehen ist. Die bekannte Gestaltung ist einer Veränderung der Charakteristik des Innenkolbens, z.B. einer Veränderung des Öffnungspunktes, des Durchsatzes im geöffneten Zustand od.dgl., ohne zugleich mit einhergehende Veränderung der Charakteristik des das Überdruckventil bildenden Ventilkolbens nur schlecht zugänglich.

Es ist eine Überdruckventileinrichtung der eingangs genannten Art bekannt (US-A-2732971, Fig. 5), an deren Verschlußdeckel ein Ventilkolben gehalten und geführt ist, der mittels einer am Deckel und am Ventilkolben abgestützten Rückstellfeder beim Aufschrauben des Verschlußdeckels gegen einen Ventilsitz angepreßt wird. Der Verschlußdeckel wird auf einen an einem Behälter befestigten Füllstutzen aufgeschraubt, in dessen unterem Bereich der behälterseitige Ventilsitz für den Ventilkolben ausgebildet ist. Bei der Verschiebung wird der Ventilkolben auf einem am Verschlußdeckel festen Bolzen geführt. Im Inneren des Ventilkolbens ist ein scheibenförmiger Innenkolben angeordnet, auf den eine Rückstellfeder axial wirkt, die mit einem Ende am Innenkolben und mit ihrem anderen Ende am oberen Teil des Ventilkolbens abgestützt ist. Mittels dieser Rückstellfeder ist der Innenkolben mit einer unterseitigen Stirnfläche gegen einen am Ventilkolben ausgebildeten Ventilsitz gedrückt. Hierzu weist der untere Teil des Ventilkolbens einen inneren Ringteil auf, der mit einem nach oben vorspringenden Ringwulst diesen unteren Ventilsitz bildet. In axialem Abstand und oberhalb davon ist der Ventilkolben mit einem zweiten Ventilsitz versehen, der aus einem nach unten vorspringenden oberen Ringwulst gebildet ist. Beide Ringwulste sind an Ringeinsätzen ausgeformt, die fest mit dem etwa hutförmigen Ventilkolben verbunden sind. Der Innenkolben ist nur von seiner Rückstellfeder belastet jedoch nicht geführt. In einer ersten Druckstufe sitzt der Innenkolben auf dem zugeordneten unteren Ventilsitz des Ventilkolbens auf und befindet sich in Schließstellung. Bei über den Öffnungsdruck der ersten Druckstufe ansteigendem Kühlflüssigkeitsdruck wird der Innenkolben gegen die Wirkung seiner Rückstellfeder relativ zum Ventilkolben angehoben und gegen den oberen Ventilsitz des Ventilkolbens angepreßt, wobei ein Durchlaß zwischen dem Innenkolben und dem Ventilkolben geschlossen wird. Bei weiterem Ansteigen des Kühlflüssigkeitsdruckes wird der Ventilkolben gegen die Wirkung seiner Rückstellfeder angehoben und von der zugeordneten, behälterseitigen Ventilsitzfläche abgehoben. Aufgrund nicht vorhandener Führung des Innenkolbens besteht die Gefahr, daß der Innenkolben beim Abheben vom unteren Ventilsitz eine Querbewegung erfährt, verkantet oder in sonstiger Weise klemmt und deswegen dann, wenn der Innenkolben am oberen Ventilsitz zum Verschließen an liegen soll, keine Schließstellung einnehmen kann. Diese Gefahr besteht auch dann, wenn der auf den Innenkolben wirkende Druck, der gegen die Wirkung der

Rückstellfeder gerichtet ist, abfällt. Auch dann besteht die Gefahr, daß der Innenkolben nicht parallel verschoben wird bis er den unteren Ventilsitz erreicht, sondern daß der Innenkolben statt dessen sich schrägstellt und verkantet und diese untere Schließstellung nicht zuverlässig erreicht. Aufgrund der fehlenden Führung für den Innenkolben ist somit eine reproduzierbare Funktionsfähigkeit der Überdruckventileinrichtung nicht gewährleistet, wobei somit auch nicht gewährleistet ist, daß die Charakteristik des vom Ventilkolben gebildeten Überdruckventils beim Ansprechen des Innenkolbens nicht verändert wird und zugleich eine deutliche Trennung zwischen der ersten und der zweiten Druckstufe ventilseitig erreicht wird. Da die dem Ventilkolben zugeordnete Ventilsitzfläche behälterseitig vorgesehen und an einem festen Teil des Füllstutzens ausgebildet ist, wird beim Aufschrauben des Verschlußdeckels, der die Überdruckventileinrichtung trägt, auf den Füllstutzen die Rückstellfeder des Ventilkolbens zusammengedrückt, die somit bereits im aufgeschraubten Zustand einen undefinierten, mehr oder weniger großen Arbeitsbereich dadurch verloren hat. Beim Aufschrauben des Verschlußdeckels mit dem Ventil auf den Einfüllstutzen ist keine solche Zusammendrückstellung der Rückstellfeder erreichbar, die reproduzierbar wäre. Vielmehr wird die Spannung dieser Rückstellfeder beim Aufschrauben verändert. Dies führt dazu, daß das Ventil im Hinblick auf seinen Ventilkolben keinen reproduzierbaren Öffnungsdruck hat und letzterer auch nicht auf reproduzierbare Werte einstellbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Überdruckventileinrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art dahingehend zu verbessern, daß diese hinsichtlich des den Betriebsdruck steuernden Innenkolbens schnell und einfach einer Veränderung der Charakteristik und Anpassung an jeweils gewünschte Werte zugänglich ist, ohne daß dabei die Charakteristik des vom Ventilkolben gebildeten Überdruckventils verändert wird, wobei zugleich eine deutliche Trennung zwischen der ersten und zweiten Druckstufe ventilseitig erreichbar sein soll.

Die Aufgabe ist bei einer Überdruckventileinrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst. Dadurch, daß der den Betriebsdruck steuernde Innenkolben über eine eigene Rückstellfeder am Ventilkolben abgestützt ist, kann die Charakteristik dieses den Betriebsdruck steuernden Überdruckventils relativ schnell und einfach den jeweiligen Einzelwünschen des Benutzers angepaßt und verändert werden. So kann z.B. die Federcharakteristik der Rückstallfeder des Innenkolbens verändert werden und dadurch der Öffnungspunkt und der Schließpunkt des Innenkolbens verändert und jeweils an bestehende Bedürfnisse angepaßt werden. Auch läßt sich in der Öffnungsstellung des Innenkolbens der den Durchlaß zwischen diesem und dem Ventilkolben passierende Durchsatz relativ einfach und problemlos verändern und an bestehende Wünsche anpassen. Dadurch, daß der Innenkolben bei Überschreiten eines über dem Betriebsdruck liegenden Druckes gegen die Wirkung seiner Rückstellfeder relativ zum Ventilkolben in eine den Durchlaß wieder verschließende Schließstellung bewegt wird, ist mit einfachen Mitteln ein dichter Abschluß in dieser Schließstellung erreichbar und damit eine Druckerhöhung im Kühlsystem auf die zweite Druckstufe möglich und dadurch ein Kühlmittelauswurf verhindert. Dadurch, daß der Innenkolben innerhalb des Ventilkolbens axial relativ verschieblich geführt ist, ist eine reproduzierbare, störungsfreie Bewegung des Innenkolbens gewährleistet. Die Gefahr von Fehlfunktionen des Innenkolbens, bezogen auf die letzterem zugeordneten Ventilsitze, ist vermieden. Dadurch ist es möglich, durch den Innendruck einen Betriebsdruck sehr genau und zuverlässig zu steuern. Dadurch, daß der dem Ventilkolben zugeordnete Ventilsitz Teil der Führungshülse und somit Teil des Ventils ist, ist der von der Rückstellfeder beaufschlagte Ventilkolben immer mit gleicher Kraft gegen den Ventilsitz angepreßt. Die Federspannung der Rückstellfeder ist somit immer die gleiche, ganz gleich, ob der das Ventil tragende Verschlußdeckel abgeschraubt oder auf den Füllstutzen aufgeschraubt ist. Somit ist gewährleistet, daß die Rückstellfeder unabhängig von der Einschraubtiefe beim Aufschrauben auf den Einfüllstutzen immer die gleiche Federspannung hat, so daß das Ventil auf einen reproduzierbaren Öffnungsdruck über die Federvorspannung der Rückstellfeder des Ventilkolbens einstellbar ist.

Weitere vorteilhafte Erfindungsmerkmale und Ausgestaltungen dazu ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 21.

Es ist eine Überdruckventileinrichtung bekannt (DE-A1- 32 11 449), die in zwei unterschiedlich hohen Druckstufen, und zwar in einer Stufe bei Betriebsdruck und in einer anderen Stufe bei demgegenüber erhöhtem Druck, jeweils selbsttätig zur Umgebung hin öffnet und zwei ineinandergeschachtelte Ventile aufweist, und zwar ein für normalen Betriebsdruck zuständiges Ventil und ferner ein für den Überdruck zuständiges Sicherheitsventil. Das den Betriebsdruck steuernde Ventil weist einen im Sicherheitsventil gegen eine eigene Rückstellfeder geführten Innenkolben auf, der normalerweise in Schließstellung gedrückt ist und keinen Durchlaß freigibt. Bei Überschreiten einer ersten Druckstufe wird der Innenkolben in Öffnungsrichtung verschoben und geöffnet. Bei Überschreiten

des Druckes, der dieses Öffnen bewirkt, bleibt aber der Innenkolben in der geöffneten Stellung, so daß bei plötzlichem Druckanstieg die Gefahr des Auswurfs von Kühlflüssigkeit besteht.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Der vollständige Wortlaut der Ansprüche ist vorstehend allein zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen nicht wiedergegeben, sondern statt dessen lediglich durch Nennung der Anspruchsnummern darauf Bezug genommen. wodurch jedoch alle diese Anspruchsmerkmale als an dieser Stelle ausdrücklich und erfindungswesentlich offenbart zu gelten haben. Dabei sind alle in der vorstehenden und folgenden Beschreibung erwähnten Merkmale sowie auch die allein aus der Zeichnung entnehmbaren Merkmale weitere Bestandteile der Erfindung, auch wenn sie nicht besonders hervorgehoben und insbesondere nicht in den Ansprüchen erwähnt sind.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Schnitt einer Überdruckventileinrichtung und eines Teiles eines Ausgleichsbehälters für die Kühlflüssigkeit flüssigkeitsgekühlter Brennkraftmaschinen, auf den die Überdruckventileinrichtung aufgeschraubt ist, gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel und dabei im Normalbetrieb und geschlossen,
- Fig. 2 einen schematischen Schnitt eines Teils der Überdruckventileinrichtung in Fig. 1 in einer ersten Druckstufe bei in Öffnungsstellung befindlichem Innenkolben,
- Fig. 3 einen schematischen Schnitt eines Teils der Überdruckventileinrichtung in Fig. 1 in einer Schließstellung des Innenkolbens bei über dessen Öffnungsdruck liegendem Druck,
- Fig. 4 einen schematischen Schnitt eines Teils der Überdruckventileinrichtung in Fig. 1 in einer zweiten Druckstufe bei nach wie vor geschlossenem Innenkolben und zusammen mit diesem geöffnetem Ventilkolben,
- Fig. 5 einen schematischen Schnitt eines Teils der Überdruckventileinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel und dabei in der Fig. 1 entsprechenden Schließstellung.

Die in den Zeichnungen gezeigte Überdruckventileinrichtung ist für den Kühlkreislauf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine und dazu bestimmt, beim Betrieb der Brennkraftmaschine eine Druckbegrenzung auf einen Betriebsdruck, z.B. in der Größenordnung von 0,6 bar, und bei abgestellter Brennkraftmaschine eine Druckbegrenzung auf einen demgegenüber erhöhten Überdruck, z.B. in der Größenordnung von 1,2 bar, zu bewirken, wobei die Überdruckventileinrichtung ab einem dazwischenliegenden Druckbereich, z.B. in der Größenordnung ab 0,8 bar, bis zum Erreichen der zweiten Druckstufe, z.B. 1,2 bar, geschlossen bleiben soll.

Die Überdruckventileinrichtung ist als Zweistufen-Überdruckventil 10 ausgebildet, das in einen etwa kappenartigen Verschlußdeckel 11 integriert ist, der an einem oberen Deckelteil 12 einen damit einstückigen Zylinderhals 13 aufweist, der mit einem Innengewinde 14 auf das Außengewinde 15 eines Füllstutzens 16 aufgeschraubt ist. Der Füllstutzen 16 ist fest und dicht an einem Ausgleichsbehälter 17 befestigt, und zwar dort, wo sich im Normalbetrieb über dem Niveau 18 der Kühlflüssigkeit 19 ein bestimmtes Luftpolster 20 einstellt. Der Ausgleichsbehälter 17 und auch der Füllstutzen 16 bestehen z.B. aus Kunststoff.

Der Ausgleichsbehälter 17 ist in herkömmlicher Weise mit dem Kühlkreislauf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine verbunden. Das Zweistufen-Überdruckventil 10 ist in der Lage, in einer ersten Druckstufe bei Betriebsdruck, z.B. bei Überschreiten eines Druckes von etwa 0,6 bar, und außerdem bei sohnellerem Druckanstieg in einer nächstfolgenden zweiten Druckstufe bei demgegenüber erhöhtem Druck, also Überdruck, z.B. in der Größenordnung über 1,2 bar, jeweils selbsttätig zur Umgebung hin oder zu einem Behältnis zu öffnen und damit eine Verbindung zwischen diesen und dem Ausgleichsbehälter 17 zum Druckabbau herzustellen. In einem Zwischenbereich zwischen der ersten Druckstufe und der zweiten Druckstufe hingegen, z.B. bei Erreichen eines Druckes von etwa 0,8 bar, ist das Zweistufen-Überdruckventil 10 hingegen geschlossen, so daß in diesem Bereich das Innere des Ausgleichsbehälters 17 zur Umgebung hin oder zu einem Behältnis dicht verschlossen ist. Durch diese Dichtheit in dieser Zwischenstufe ist gewährleistet, daß im genannten Fall eine Druckerhöhung bis zur zweiten Druckstufe z.B. in der Größenordnung über 1,2 bar erfolgen kann und somit ein etwaiger Auswurf und damit Verlust der Kühlflüssigkeit aus dem Kühlkreislauf verhindert ist. Die Öffnungspunkte in der ersten Druckstufe und in der zweiten Druckstufe sind ziemlich exakt festlegbar und festgelegt ebenso wie der Schließpunkt nach Überschreiten der ersten Druckstufe und Erreichen einer zwischen dieser und der zweiten Druckstufe liegenden Schließstufe.

Das Zweistufen-Überdruckventil 10 ist entweder, wie gezeigt, mit seinen noch zu beschreibenden Einzelelementen lose in den Füllstutzen 16 eingesetzt oder bei einem anderen, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel am Verschlußdeckel 11 gehal-

ten und derart angebracht, daß es beim Auf- und Abschrauben des Verschlußdeckels 11 mit diesem eine Einheit bildet. Diese Ausbildung ist von Vorteil, da dann sich ein komplettes Teil zum Aufschrauben und Abschrauben ergibt. Die Verbindung der Elemente des Zweistufen-Überdruckventils 10 am Verschlußdeckel 11 geschieht in herkömmlicher Weise z.B. mittels einer Schnappverbindung oder in anderer formschlüssiger und/oder kraftschlüssiger Weise.

Das Zweistufen-Überdruckventil 10 weist eine zylindrische Führungshülse 21 innerhalb des Füllstutzens 16 auf. Innerhalb der Führungshülse 21 ist zumindest ein Ventilkolben 22 aufgenommen, der darin auf und ab verschiebbar geführt ist. Auf den Ventilkolben 22 wirkt eine Rückstellfeder 23 in Form einer zylindrischen Schraubenfeder, die mit einem Ende am Ventilkolben 22 und mit ihrem anderen Ende am Deckelteil 12 des Verschlußdeckels 11 abgestützt ist. Am unteren Ende trägt die Führungshülse 21, vorzugsweise einstückig damit, einen radial nach innen vorspringenden Ringbund 24, der einen Ventilsitz 64 für den Ventilkolben 22 bildet. Der Ringbund 24 trägt einen Formdichtungsring 25, der im oberen Bereich im Querschnitt die Form eines nach außen offenen Lippenringes mit zwei Dichtlippen 26 und 27 hat, welche den Ringbund 24 umgreifen. Die eine Dichtlippe 26 erstreckt sich über den Ventilsitz 64 des Ringbundes 24 hinweg und bildet damit eine Dichtung in diesem Bereich. Die andere Dichtlippe 27 überdeckt die nach unten weisende Ringstirnfläche 28 des Ringbundes 24 und bildet dort ein Unterdruckausgleichselement, das bei Unterdruck innerhalb des Ausgleichsbehälters 17 von der Ringstirnfläche 28 nach unten abheben und Öffnungen 32 im Ringbund 24 freigeben kann und bei Überdruck im Ausgleichsbehälter 17 gegen die Ringstirnfläche 28 angepreßt ist. Der Ventilkolben 22 ist mittels der Rückstellfeder 23 an die Dichtlippe 26 angepreßt. Er ist stirnseitig im Bereich der Ringfläche 29 mit dem Druck der Kühlflüssigkeit im Kühlkreislauf und damit im Inneren des Ausgleichsbehälters 17 beaufschlagbar.

Auf seiner Außenseite weist der Ventilkolben 22 mehrere, z.B. sechs, in gleichen Umfangswinkelabständen voneinander angeordnete Axialkanäle 30 auf, die beidendig frei ausmünden. Es versteht sich, daß statt dessen derartige Axialkanäle auch auf der zugewandten Innenseite der Führungshülse 21 allein oder zusätzlich dazu vorgesehen sein können.

Die Führungshülse 21 weist am in Fig. 1 oberen Ende einen damit einstückigen, radial nach außen auskragenden Bund 34 auf. Dieser bildet auf seiner Unterseite eine Auflagefläche 35 zum Aufsetzen auf den freien Rand 36 des Füllstutzens 16, unter Vermittlung einer dazwischen anzuordnenden Dichtung 37. Der Bund 34 enthält auf seiner Oberseite mehrere Radialkanäle 38, die radial innen und außen frei ausmünden und z.B. aus Nuten od. dgl. Vertiefungen bestehen.

Der Verschlußdeckel 11 trägt auf der Innenseite seines Deckelteils 12 einen oder mehrere axiale Vorsprünge, die auf den Bund 34 der Führungshülse 21 von oben her drücken, wobei als Vorsprung hier z.B. ein ringförmiger Steg 43, wie gezeigt, möglich ist oder statt dessen auch Stege, Stifte od. dgl. Auf der Innenseite des Zylinderhalses 13 sind mehrere, z.B. vier, in gleichen Umfangswinkelabständen voneinander plazierte Kanäle 44 in Form von Nuten angeordnet, die am freien unteren Rand des Zylinderhalses 13 mit ihrem dortigen Ende 45 frei nach außen ausmünden. Im oberen Bereich stehen die Kanäle 44 in der Nähe des oberen Deckelteiles 12 und des Steges 43 über eine umlaufende innere Ringnut 46 innerhalb des Zylinderhalses 13 miteinander in Verbindung. Die Ringnut 46 verläuft im Axialbereich der Radialkanäle 38, die mit ihren Enden in die Ringnut 46 münden, wodurch also eine Verbindung zwischen den Radialkanälen 30 des Ventilkolbens 22, dem Inneren der Führungshülse 21 und der äußeren Umgebung durch die Radialkanäle 38, die Ringnut 46 und die Kanäle 44 geschaffen ist.

Der Ventilkolben 22 ist innen hohl. Er enthält im Inneren mindestens einen weiteren Innenkolben 51, der der Druckbegrenzung in der ersten Druckstufe dient. Der Innenkolben 51 sitzt mit einem stirnseitigen Ringteil 52 auf einem Ventilsitz 47 des Ventilkolbens 22 auf und bildet mit einem Bodenteil 53 einen Teil der mit dem Druck im Kühlkreislauf beaufschlagten Stirnfläche. Der Ventilkolben 22 weist einen vom Ringteil 52 des Innenkolbens 51 und zugeordneten Ventilsitz 47 des Ventilkolbens 22 steuerbaren Durchlaß im Inneren auf, der mit seinem anderen Ende mit der Umgebung oder einem Behälter in Verbindung steht.

Der Innenkolben 51 ist mittels einer eigenen Rückstellfeder 54 in Form einer zylindrischen Schraubenfeder mit seinem Ringteil 52 gegen den Ventilsitz 47 des Ventilkolbens 22 in Schließstellung gedrückt und auf diese Weise in der ersten Druckstufe geschlossen gehalten, wie Fig. 1 zeigt.

Der Innenkolben 51 weist ferner eine zweite Ventilfläche 55 auf, die bei über den Öffnungsdruck der ersten Druckstufe ansteigendem Kühlflüssigkeitsdruck, z.B. bei Erreichen von etwa 0,8 bar, das eine Verschiebung des Innenkolbens 51 relativ zum Ventilkolben 22 gegen die Wirkung der Rückstellfeder 54 in Öffnungsrichtung zur Folge hat, gegen eine Sitzfläche 48 des Ventilkolbens 22 unter Verschließen des Durchlasses preßbar ist.

Der Innenkolben 51 ist als Wechselventilkörper ausgebildet, der gegen die Wirkung der eigenen Rückstellfeder 54 relativ zum Ventilkolben 22 zwi-

schen einer ersten Schließstellung, die Fig. 1 zeigt und bei einem Druck der Kühlflüssigkeit unterhalb der ersten Druckstufe eingenommen wird, zwischen einer Öffnungsstellung, die Fig. 2 zeigt und die bei Überschreiten der ersten Druckstufe, z.B. bei einem Druck von 0,6 bar,eingenommen wird, und einer zweiten Schließstellung bewegbar ist, die Fig. 3 und 4 zeigt, in der der Kühlflüssigkeitsdruck den die Öffnungsstellung beibehaltenden Druck z.B. von o,6 bar, überschreitet und der z.B. bei 0,8 bar und größer liegt. Der Innenkolben 51 ist somit bei Überschreiten eines ersten Druckes der Kühlflüssigkeit z.B. von 0,6 bar aus seiner Schließstellung gemäß Fig. 1 heraus in seine Öffnungsstellung bewegbar, in der er gehalten wird, wenn der Druck nicht über den Schließdruck des Innenkolbens 51 ansteigt, der z.B. bei 0,8 bar liegt. In dieser in Fig. 2 gezeigten Öffnungsstellung ist der im Inneren des Ventilkolbens 22 zwischen diesem und dem Innenkolben 51 gebildete und in das Innere der Führungshülse 21 ausmündende Durchlaß geöffnet, so daß darüber ein Druckabbau erfolgen kann.

Hat der Innenkolben 51 die zweite Schließstellung eingenommen, die Fig. 3 und 4 zeigt, wirkt die zweite Ventilfläche 55 mit der Sitzfläche 48 unter Verschluß dieses Endes des Durchlasses zwischen dem Ventilkolben 22 und dem Innenkolben 51 zusammen, so daß also nun das Überdruckventil 10 in der Stellung gemäß Fig. 3 dicht geschlossen ist. Auch in der Stellung gemäß Fig. 4 bleibt diese relative Schließstellung zwischen dem Innenkolben 51 und dem Ventilkolben 22 erhalten, jedoch ist hier der Ventilkolben 22 gegen die Wirkung der Rückstellfeder 23 in seine Öffnungsstellung bewegt, in der dessen stirnseitige Ringfläche 29 vom zugeordneten Ventilsitz 64 des Ringbundes 24, hier insbesondere von der Dichtlippe 26, abgehoben ist, so daß in diesem Bereich ein Durchgang zu den Axialkanälen 30 und damit in das Innere der Führungshülse 21 geschaffen ist und auf diese Weise ein Druckabbau erfolgen kann. In dieser Öffnungsstellung des Ventilkolbens 22 ist der Innenkolben 51 relativ dazu in Schließstellung.

Wie ersichtlich ist, ist die Rückstellfeder 54 des Innenkolbens 51 einerseits am Ventilkolben 22 und andererseits am Innenkolben 51 abgestützt. Sie kann einstellbar sein, wie verdeutlicht ist, z.B. mittels eines einstellbaren Widerlagerteils 56, das am Innenkolben 51 oder, wie gezeigt, am Ventilkolben 22 gehalten ist. Das Widerlagerteil 56 besteht z.B. aus einem Gewindeteil, das einstellbar in einer Gewindebohrung 49 des Ventilkolbens 22 gehalten und z.B. als nach unten offene Gewindehülse ausgebildet ist. Die Rückstellfeder 54 ist zweckmäßigerweise reibungsfrei oder zumindest reibungsarm axial abgestützt, z.B. über nicht gezeigte Gleitelemente, Rollkörper od. dgl. Dies hat den Vorteil, daß eine Einstellung der Rückstellfeder 54 durch Verdrehen des Widerlagerteiles 56 sehr feinfühlig und genau möglich ist, ohne daß eine Haftreibung zwischen den Abstützflächen und der Rückstellfeder 54 als etwaiger Fehler eingeht. Durch Verstellen des Widerlagerteiles 56 kann der Öffnungspunkt des Innenkolbens 51 schnell und einfach eingestellt und an die jeweiligen Wünsche angepaßt werden. Gleichermaßen kann auch der Schließpunkt des Innenkolbens 51 schnell und einfach und feinfühlig je nach Bedarf eingestellt und festgelegt werden.

Ersichtlich ist die zweite Ventilfläche 55 des Innenkolbens 51 auf der in Öffnungsrichtung des Innenkolbens 51 weisenden Axialseite diesesangeordnet und als Axialfläche ausgebildet. Auch der dieser Ventilfläche 55 zugeordnete Ventilsitz 48 des Ventilkolbens 22 ist als Axialfläche ausgebildet. Die beiden zur Steuerung, insbesondere Abdichtung in der Schließstellung gemäß Fig. 3, zusammenwirkenden Flächen 55 und 48 gewährleisten somit als Axialflächen eine zuverlässige Dichtheit in dieser Schließstellung des Innenkolbens 51 und eine Druckerhöhung im Kühlsystem bis zur zweiten Druckstufe von z.B. 1,2 bar, wodurch Beschädigungen der Brennkraftmaschine und ein Kühlmittelauswurf verhindert sind.

Der Innenkolben 51 ist z.B. als Tellerventil gestaltet. Er weist eine Ventilplatte 57 auf, die auf ihren beiden Axialseiten axiale Ventilflächen 52 und 55 bildet, von denen jede mit einer axial gegenüberstehenden Fläche 47 bzw. 48 des Ventilkörpers 22, die einen zugeordneten Ventilsitz bildet, zusammenwirkt. Zwischen jeder axialen Ventilfläche 52, 55 des Innenkolbens 51 einerseits und zugeordneten axialen Fläche 47 bzw. 48 des Ventilkolbens 22 andererseits kann, wie das erste Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 4 zeigt, jeweils ein Dichtungsring 58 bzw. 59, z.B. ein O-Ring, angeordnet sein, der an oder in einer dieser Flächen angeordnet ist.

Beim in Fig. 5 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel unterscheidet sich der Innenkolben 51' vom ersten Ausführungsbeispiel allein dadurch, daß die beim ersten Ausführungsbeispiel gezeigten Dichtungsringe 58, 59 entfallen können, weil der Innenkolben 51', insbesondere dessen Ventilplatte 57', aus Dichtungsmaterial, beispielsweise aus Kunststoff, Gummi, Hartgummi od. dgl., besteht und deswegen mit seinen axialen Ventilflächen 52', 55' zugleich Dichtungsflächen bildet und daher Dichtungsringe entbehrlich sind. Ansonsten entspricht das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 dem ersten in Fig. 1 bis 4.

Der Innenkolben 51 ist innerhalb des Ventilkolbens 22 axial relativ verschieblich geführt. Hierzu ist der Ventilkolben 22 mit einem Zylinderhülsenabschnitt 50 versehen, in dem der Innenkolben 51 mit einem Führungsteil 60 axial relativ verschiebbar geführt ist. Der Führungsteil 60 kann aus axialen

Vorsprüngen bestehen, z.B. aus zwei etwa diametral einander gegenüberliegenden Axialstegen. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Führungsteil 60 als Zylinderhülse ausgebildet, die in Öffnungsrichtung der Ventilplatte 57, d.h. in Fig. 1 bis 4 nach oben hin, von der Ventilplatte 57 abstrebt und die nahe der Ventilplatte 57 in der Wandung Durchlässe 61 enthält, die mit dem Inneren des Führungsteils 60, insbesondere der Zylinderhülse, in Verbindung stehen. Dieses Innere ist zum Inneren des Ventilkolbens 22 hin geöffnet. DerFührungsteil 60, insbesondere die Zylinderhülse, bildet einen Teil des Durchlasses des Ventilkolbens 22. Letzterer weist zumindest eine axiale Öffnung 39 auf, die mit dem Inneren des als Zylinderhülse ausgebildeten Führungsteils 60 des Innenkolbens 51 und mit dem Innenraum der Führungshülse 21 verbunden ist und zu letzterem hin ausmündet. Statt der axialen Öffnung 39 kann der Ventilkolben 22 natürlich auch mindestens eine radiale Öffnung aufweisen. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist die axiale Öffnung 39 des Ventilkolbens 22 durch einen axialen Durchlaß im Widerlagerteil 56 gebildet, der z.B. zugleich eine Werkzeugangriffsfläche zur Drehverstellung des Widerlagerteils 56 ist, z.B. als Innensechskantfläche ausgebildet ist.

Die Federsteifigkeit der am Ventilkolben 22 angreifenden Rückstellfeder 23 ist größer bemessen als die Federsteifigkeit der auf den Innenkolben 51 wirkenden Rückstellfeder 54. Dabei ist die z.B. ebenfalls einstellbare Rückstellfeder 23 so eingestellt, daß der Ventilkolben 22 dann in die in Fig. 4 gezeigte Öffnungsstellung verschoben wird, wenn der Druck der Kühlflüssigkeit die zweite Druckstufe übersteigt, z.B. größer 1,2 bar ist.

Wie ersichtlich ist, weist der Ventilkolben 22 einen etwa topfförmigen Gehäuseteil 40 auf, in dem der Innenkolben 51, insbesondere dessen Ventilplatte 57, unter Belassung eines radialen Ringraumes 62 dazwischen aufgenommen und verschiebbar ist. Der Querschnitt des Durchlasses, der zwischen dem Innenkolben 51 und dem Ventilkolben 22 gebildet ist und in der Öffnungsstellung des Innenkolbens 51 gemäß Fig. 2 den Druckabbau durch das Innere des Ventilkolbens 22 ermöglicht, kann zur Veränderung des Durchsatzes veränderbar sein, z.B. durch Verändern des Querschnittes des Ringraumes 62. Dadurch ist eine schnelle und einfache Anpassung an jeweils gewünschte Öffnungspunkte und Schließpunkte des Innenkolbens 51 möglich. Die Querschnittsänderung des Ringraumes 62 kann z.B. durch Verändern des Durchmessers der Ventilplatte 57 oder des Innendurchmessers des etwa topfförmigen Gehäuseteils 40 erfolgen.

An das etwa topfförmige Gehäuseteil 40 schließt sich ein Deckelteil 33 an, der damit einstückig oder daran fest und dicht angebracht sein kann und der den Zylinderhülsenabschnitt 50 zur Führung des Führungsteils 60 trägt und der außerdem auf der der Ventilplatte 57 zugewandten Stirnseite die axiale Sitzfläche 48 trägt, die der axialen zweiten Ventilfläche 55 zugeordnet ist. Der Boden 31 des topfförmigen Gehäuseteils 40 enthält eine von der Ventilplatte 57 steuerbare Öffnung 81. Der Querschnitt der Öffnung 81 kann zur Veränderung der Charakteristik des Überdruckventils 10 veränderbar sein, z.B. mittels anbringbarer Lochblenden od. dgl. Der Boden 31 des Ventilkolbens 22 ist auf der Axialseite, die der Ventilplatte 57 abgewandt ist, mit dem Druck der Kühlflüssigkeit beaufschlagbar, einschließlich des Flächenbereichs der Ventilplatte 57, der sich im Bereich der Öffnung 81 befindet. Der beschriebene Ventilkolben 22 und/oder der Innenkolben 51 können aus Kunststoff gebildet sein.

Im dargestellten Zustand in Fig. 1 hat der Ausgleichsbehälter 17 über dem Niveau 18 ein bestimmtes Luftpolster 20. Dieser Flüssigkeitsstand kann einer abgestellten Brennkraftmaschine im kalten Zustand entsprechen. Nach Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine steigt der Druck im Ausgleichsbehälter 17 infolge Erwärmung der Kühlflüssigkeit 19 allmählich an. Wenn dieser Betriebsdruck einen bestimmten Überdruck, beispielsweise 0,6 bar, erreicht hat, überwindet die auf den Innenkolben 51 wirkende Kraft diejenige der Rückstellfeder 54, so daß der Innenkolben 51 relativ zum nach wie vor geschlossenen Ventilkolben 22 in die in Fig. 2 gezeigte Öffnungsstellung durch Verschieben nach oben bewegt wird, wobei also die axiale Ventilfläche 52 der Ventilplatte 57 vom Ventilsitz 47 abhebt und dort eine Öffnung für den Druckabbau geschaffen ist. Der Druck der Kühlflüssigkeit kann sich somit durch die Öffnung 81, den Ringraum 62, durch die Durchlässe 61, durch die axiale Öffnung 39, durch das Innere der Führungshülse 21 und von diesem nach außen hin ausgleichen, da über diesen Weg eine Verbindung des Inneren des Ausgleichsbehälters 17 mit der Umgebung geschaffen ist. Aufgrund dieser Verbindung des Inneren des Ausgleichsbehälters 17 mit der Umgebung ist ein weiterer Druckanstieg im Betrieb vermieden. Würde der Druck demgegenüber weiter steigen und z.B. den die Öffnungsstellung des Innenkolbens 51 gewährleistenden, durch die Rückstellfeder 54 vorgegebenen Punkt überschreiten, z.B. auf 0,8 bar steigen, so hat dies eine Verschiebung des Innenkolbens 51 in die Schließsstellung gemäß Fig. 3 zur Folge.

Bei bestimmten Betriebszuständen, z.B. bei Betrieb von Brennkraftmaschinen in relativ warmer Umgebung, beispielsweise in tropischen Ländern, kommt es vor, daß sich nach Abstellen einer verhältnismäßig hochtemperierten, heißgefahrenen

Brennkraftmaschine infolge eines Hitzestaus Dampfblasen in der Brennkraftmaschine bilden. Diese bewirken einen sehr schnellen Druckanstieg im Kühlsystem und normalerweise einen Auswurf von Kühlflüssigkeit 19 aus dem Ausgleichsbehälter 17 mit einhergehenden Verlusten an Kühlflüssigkeit 19.

Dies ist nun durch das Überdruckventil 10 vermieden. Bei einem solchen raschen Druckanstieg wird der Innenkolben 51 gegen die Kraft seiner Rückstellfeder 54 zunächst in die Öffnungsstellung gemäß Fig. 2 gedrückt, in der ein Durchgang ermöglicht ist und ein Druckabbau erfolgen kann. Ein weiterer Druckanstieg, z.B. bis 0,8 bar, hat eine Verschiebung des Innenkolbens 51 in die Schließstellung gemäß Fig. 3 zur Folge. Bei einem weiteren Druckanstieg über 0,8 bar hinaus bleibt der Innenkolben 51 und auch weiterhin der Ventilkolben 22 in Schließstellung. Bei einem weiteren schnellen Druckanstieg, z.B. bis über einen Wert von 1,2 bar, wird der Innenkolben 51 in die Schließstellung gemäß Fig. 3 verschoben und der Ventilkolben 22 gegen die Wirkung der Rückstellfeder 23 in die Öffnungsstellung gemäß Fig. 4 nach oben verschoben. Dann ist das Innere des Ausgleichsbehälters direkt über die Axialkanäle 30, die Ringnut 46 und die Kanäle 44 mit der Atmosphäre verbunden. Diese zweite Druckstufe ist so gewählt, daß Schäden im Kühlsystem der Brennkraftmaschine vermieden werden.

Das Überdruckventil 10 ist einfach, kompakt, hat geringe Abmessungen und besteht aus einfachen, kostengünstig herstellbaren Teilen, z.B. durch Drehen kostengünstig herstellbaren Rotationsteilen, für die im übrigen auch kostengünstig verfügbare Serienteile verwendet werden können. Von Vorteil ist ferner, daß durch Verändern der Charakteristik des Innenkolbens 51 die Öffnungs- und Schließpunkte des Innenkolbens 51 schnell und einfach den jeweiligen Wünschen entsprechend eingestellt werden können. Auch ist eine Veränderung der Charakteristik, z.B. des Durchsatzes in der Öffnungsstellung zwischen dem Innenkolben 51 und dem Ventilkolben 22, mit einfachen Mitteln zur Anpassung an jeweilige Anwendungsfälle möglich. Der Innenkolben 51 gewährleistet in seiner zweiten Dichtstellung gemäß Fig. 3 eine zuverlässige Dichtheit und ermöglicht eine Druckerhöhung im Kühlsystem auf die zweite Druckstufe, z.B. bis 1,2 bar, wobei dadurch ein Kühlmittelauswurf verhindert ist.

Patentansprüche

1. Überdruckventileinrichtung für den Kühlkreislauf einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine zur Druckbegrenzung beim Betrieb der Brennkraftmaschine sowie zur Begrenzung eines demgegenüber erhöhten Druckes, insbesondere bei abgestellter Brennkraftmaschine, mit einem in mindestens zwei unterschiedlich hohen Druckstufen arbeitenden Mehrstufenüberdruckventil (10), das in einer ersten Druckstufe bei Betriebsdruck und in einer nächstfolgenden zweiten Druckstufe bei demgegenüber, vorzugsweise schnell, erhöhtem Druck jeweils selbsttätig zur Umgebung hin oder zu einem Behälter öffnet, wobei das Mehrstufenüberdruckventil (10) mindestens einen mittels einer Rückstellfeder (23) gegen einen Ventilsitz angepreßten Ventilkolben (22) zur Druckbegrenzung in der zweiten Druckstufe aufweist, der stirnseitig mit dem Druck im Kühlkreislauf beaufschlagbar ist, wobei der Ventilkolben (22) im Inneren mindestens einen weiteren Innenkolben (51) zur Druckbegrenzung in der ersten Druckstufe enthält, der mit einem stirnseitigen Ringteil (52) auf einem Ventilsitz (47) des Ventilkolbens (22) aufsitzt und mit einem Bodenteil (53) einen Teil der mit dem Druck im Kühlkreislauf beaufschlagbaren Fläche bildet, wobei der Ventilkolben (22) einen vom Ringteil (52) des Innenkolbens (51) und zugeordneten Ventilsitz (47) des Ventilkolbens (22) steuerbaren Durchlaß aufweist, der anderenends mit der Umgebung oder dem Behälter in Verbindung steht, und wobei
der Innenkolben (51) mittels einer eigenen Rückstellfeder (54) mit seinem Ringteil (52) gegen den Ventilsitz (47) des Ventilkolbens (22) in Schließrichtung gedrückt und in der ersten Druckstufe geschlossen gehalten wird und eine zweite Ventilfläche (55) aufweist, die bei über den Öffnungsdruck der ersten Druckstufe ansteigendem Kühlflüssigkeitsdruck und dadurch relativ zum Ventilkolben (22) gegen die Rückstellfeder (54) in Öffnungsrichtung gedrücktem Innenkolben (51) gegen eine Sitzfläche (48) des Ventilkolbens (22) unter Verschließen des Durchlasses anpreßbar ist
dadurch gekennzeichnet,
daß das Mehrstufenüberdruckventil (10) eine separate Führungshülse (21) aufweist, die den Ventilsitz (64) trägt und den Ventilkolben (22) führt und gegen deren Ventilsitz (64) letzterer angepreßt ist, daß die Führungshülse (21) und/oder der Ventilkolben (22) Axialkanäle (30) aufweisen, deren Einlaß von dem Ventilkolben (22) und dem zugeordneten Ventilsitz (64) gesteuert ist und deren Auslaß freie Verbindung zur Umgebung bzw. zum Behälter hat, und daß der Ventilkolben (22) den Innenkolben (51) axial relativ verschieblich führt.

2. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß der Innenkolben (51) bei Überschreiten eines ersten Druckes der Kühlflüssigkeit von etwa 0,6 bar aus seiner ersten Schließstellung heraus in seine Öffnungsstellung und bei Überschreiten eines Öffnungsdruckes von etwa 0,8 bar aus seiner Öffnungsstellung heraus in seine zweite Schließstellung bewegbar ist.

3. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rückstellfeder (54) des Innenkolbens (51) am Ventilkolben (22) einerseits und am Innenkolben (51) andererseits abgestützt ist.

4. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rückstellfeder (54) des Innenkolbens (51) einstellbar ist, z.B. mittels eines verstellbaren Widerlagerteils (56) am Ventilkolben (22) oder am Innenkolben (51).

5. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rückstellfeder (54) reibungsfrei oder zumindest reibungsarm axial abgestützt ist, z.B. über Gleitelemente, Rollkörper od.dgl.

6. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Widerlagerteil (56) aus einem Gewindeteil gebildet ist, das einstellbar in einer Gewindebohrung (49) des Ventilkolbens (22) gehalten ist.

7. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Gewindeteil aus einer Gewindehülse besteht.

8. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zwischen jeder axialen Ventilfläche (52, 55) des Innenkolbens (51) einerseits und jedem Ventilsitz (47, 48), insbesondere axialer Fläche, des Ventilkolbens (22) andererseits ein Dichtungsring (58, 59) angeordnet ist.

9. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Innenkolben (51'), insbesondere in Form einer Ventilplatte (57'), aus Dichtungsmaterial. z.B. aus Kunststoff, Gummi, Hartgummi od. dgl., besteht und mit seinen axialen Ventilflächen (52', 55') zugleich Dichtungsflächen bildet.

10. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ventilkolben (22) einen Zylinderhülsenabschnitt (50) aufweist, in dem der Innenkolben (51) mit einem Führungsteil (60) dieses axial relativ verschieblich geführt ist.

11. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Führungsteil (60) aus axialen Vorsprüngen oder aus einer Zylinderhülse besteht, die in Öffnungsrichtung von der Ventilplatte (57) abstreben.

12. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Führungsteil (60), insbesondere die Zylinderhülse, nahe der Ventilplatte (57) Durchlässe (61) enthält, die mit dem Inneren des Führungsteils (60), insbesondere der Zylinderhülse, in Verbindung stehen, das zum Ventilkolben (22) hin geöffnet ist.

13. Überdruckventileinrichtung nach Anpsruch 11 oder 12
dadurch gekennzeichnet,
daß der Führungsteil (60), insbesondere die Zylinderhülse, einen Teil des Durchlasses des Ventilkolbens (22) bildet.

14. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ventilkolben (22) zumindest eine axiale oder radiale Öffnung (39) aufweist, die mit dem Inneren des Führungsteils (60), insbesondere der Führungshülse, des Innenkolbens (51) in Verbindung steht und zur Führungshülse (21) hin ausmündet.

15. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Öffnung (39) des Ventilkolbens (22) durch einen vorzugsweise axialen Durchlaß im Widerlagerteil (56) gebildet ist.

16. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ventilkolben (22) einen etwa topfförmigen Gehäuseteil (40) aufweist, in dem der Innenkolben (51), insbesondere dessen Ventilplatte (57), unter Belassung eines radialen Rin-

graumes (62) dazwischen aufgenommen und verschiebbar ist.

17. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16
dadurch gekennzeichnet,
daß der Querschnitt des Durchlasses zwischen dem Innenkolben (51) und dem Ventilkolben (22), z.B. der Querschnitt des Ringraumes (62), zur Veränderung des Öffnungspunktes des Innenkolbens (51) und/oder des Durchsatzes durch den Durchlaß veränderbar ist.

18. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß an dem etwa topfförmigen Gehäuseteil (40) ein Deckelteil (33) fest und dicht angebracht ist, der den Zylinderhülsenabschnitt (50) und auf der der Ventilplatte (57) zugewandten Stirnseite die letzterer (57) zugeordnete Sitzfläche (48) trägt.

19. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Boden (31) des topfförmigen Gehäuseteils (40) eine von der Ventilplatte (57) steuerbare Üffnung (81) enthält und auf der der Ventilplatte (57) abgewandten Axialseite (29) einschließlich des im Bereich der Öffnung (81) befindlichen Flächenteils der Ventilplatte (57) mit dem Druck der Kühlflüssigkeit beaufschlagbar ist.

20. Überdruckventileinrichtung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Querschnitt der Öffnung (81) des Ventilkolbens (22) veränderbar ist, z.B. mittels anbringbarer Lochblenden od.dgl.

21. Überdruckventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Ventilkolben (22) und/oder der Innenkolben (51) aus Kunststoff gebildet ist.

Claims

1. Pressure control valve arrangement for the cooling cycle of a liquid-cooled internal combustion engine to restrict pressure during operation of the internal combustion engine and to restrict a pressure increased in relation thereto, in particular when the internal combustion engine is switched off, with a multi-step pressure control valve (10) operating in at least two pressure stages at different levels, which in a first pressure stage automatically opens at operating pressure and in a directly subsequent second pressure stage automatically opens to the ambient area or to a container at a preferably quickly increased pressure in relation to said operating pressure, wherein the multi-step pressure control valve (10) has at least one valve piston (22), which is pressed against a valve seat by means of a return spring (23) to restrict the pressure in the second pressure stage, and which may be subjected to pressure in the cooling cycle on its face side, wherein said valve piston (22) is provided on the inside with at least one further internal piston (51) to restrict the pressure in the first pressure stage, a ring portion (52) on the face side of which sits on a valve seat (47) of the valve piston (22) and a base portion (53) of which forms a section of the surface, which may be subjected to the pressure in the cooling cycle, wherein said valve piston (22) has a passage, which may be controlled by the ring portion (52) of the internal piston (51) and correspnding valve seat (47) of the valve piston (22), said passage being connected to the ambient area or the container at its other end, and wherein the internal piston (51) is pressed with its ring portion (52) in closing direction by means of its own return spring (54) against the valve seat (47) of the valve piston (22) and is held closed in the first pressure stage, and has a second valve area (55), which may be pressed against a seat area (48) of the valve piston (22) on closure of the passage at the pressure of the liquid coolant rising above the opening pressure of the first pressure stage and when the internal piston (51) is pressed thereby relative to the valve piston (22) against the return spring (54) in opening direction, characterised in that the multi-step pressure control valve (10) has a separate guide bushing (21), which supports the valve seat (64) and guides the valve piston (22) and against the valve seat of which the latter is pressed, that the guide bushing (21) and/or the valve piston (22) have axial channels (30), the inlet of which is controlled by the valve piston (22) and the corresponding valve seat (64), and the outlet of which is freely connected to the ambient area or the container, and that the valve piston (22) guides the internal piston (51) to move axially relative thereto.

2. Pressure control valve arrangement according to Claim 1, characterised in that when a first pressure of the liquid coolant of about 0.6 bar is exceeded, the internal piston (51) may be moved out of its closed position into its open

position, and when an opening pressure of about 0.8 bar is exceeded, may be moved out of its open position into its second closed position.

3. Pressure control valve arrangement according to Claim 1 or 2, characterised in that the return spring (54) of the internal piston (51) is supported on one side on the valve piston (22) and on the other side on the internal piston (51).

4. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 3, characterised in that the return spring (54) of the internal piston (51) is adjustable, e.g. by means of an adjustable abutment portion (56) on the valve piston (22) or on the internal piston (51).

5. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 4, characterised in that the return spring (54) is supported axially without friction or at least at low friction, e.g. via sliding elements, rolling elements or similar.

6. Pressure control valve arrangement according to Claim 4 or 5, characterised in that the abutment portion (56) is formed from the threaded part, which is adjustably held in a threaded hole (49) of the valve piston (22).

7. Pressure control valve arrangement according to Claim 6, characterised in that the threaded part comprises a threaded sleeve.

8. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 7, characterised in that a sealing ring (58, 59) is arranged between each axial valve area (52, 55) of the internal piston (51) and each valve seat (47, 48), in particular axial area, of the valve piston (22).

9. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 8, characterised in that the internal piston (51'), particularly in the form of a valve plate (57'), is made of sealing material, e.g. of plastic, rubber, hard rubber or similar, and at the same time forms sealing surfaces with its axial valve areas (52', 55').

10. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 9, characterised in that the valve piston (22) has a cylinder sleeve section (50), in which the internal piston (51) is guided with a guide portion (60) so as to slide axially relative thereto.

11. Pressure control valve arrangement according to Claim 10, characterised in that the guide portion (60) comprises axial projections or a cylinder sleeve, which spread from the valve plate (57) in opening direction.

12. Pressure control valve arrangement according to Claim 11, characterised in that the guide portion (60), in particular the cylinder sleeve, is provided with passages (61) adjacent to the valve plate (57) connecting to the interior of the guide portion (60), in particular the cylinder sleeve, which is open towards the valve piston (22).

13. Pressure control valve arrangement according to Claim 11 or 12, characterised in that the guide portion (60), in particular the cylinder sleeve, forms a part of the passage of the valve piston (22).

14. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 10 to 13, characterised in that the valve piston (22) has at least one axial or radial opening (39) connecting to the interior of the guide portion (60), in particular the cylinder sleeve, of the internal piston (51) and feeds towards the guide bushing (21).

15. Pressure control valve arrangement according to Claim 14, characterised in that the opening (39) of the valve piston (22) is formed by a preferably axial passage in the abutment portion (56).

16. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 15, characterised in that the valve piston (22) has an approximately pot-shaped housing portion (40), in which the internal piston (51), in particular its valve plate (57), may slide and be accommodated on formation of a radial annular area (62) between them.

17. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 16, characterised in that the cross-section of the passage between the internal piston (51) and the valve piston (22), e.g. the cross-section of the annular area (62), may be changed to change the opening point of the internal piston (51) and/or the flow through the passage.

18. Pressure control valve arrangement according to Claim 16 or 17, characterised in that on the approximately pot-shaped housing portion (40), a cover (33) is firmly and tightly attached, which supports the cylinder sleeve section (50) and supports the corresponding seat area (48)

of the valve plate (57) on the side facing the latter (57).

19. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 16 to 18, characterised in that the base (31) of the pot-shaped housing portion (40) is provided with an opening (81), which may be controlled by the valve plate (57), and may be subjected to the pressure of the liquid coolant on the axial side (29) averted from the valve plate (57) including the portion of the valve plate (57) in the area of the opening (81).

20. Pressure control valve arrangement according to Claim 19, characterised in that the cross-section of the opening (81) of the valve piston (22) may be changed, e.g. by means of attachable perforated screens or similar.

21. Pressure control valve arrangement according to one of Claims 1 to 20, characterised in that the valve piston (22) and/or the internal piston (51) are made of plastic.

Revendications

1. Soupape de surpression pour le circuit de refroidissement d'un moteur à combustion interne refroidi par un liquide, ainsi que pour limiter l'élévation de la pression de celui-ci, notamment lorsque le moteur est arrêté, qui comprend une valve de surpression (10) comportant, au moins, une valve de surpression opérant, au moins, à deux niveaux ou paliers de pression différente et qui, à un premier palier de pression de fonctionnement et au second palier de pression, qui suit, sous une pression augmentée, de préférence rapidement, par rapport à la précédente, établit automatiquement une communication avec l'environnement ou avec un réservoir, l'arrangement étant tel que la valve de surpression (10) qui comporte, au moins, un piston de valve (22) plaqué contre son siège par un ressort de rappel (23), est pourvue afin de limiter la pression dans le second palier de pression, sur la face frontale duquel peut s'exercer la pression du circuit, ledit piston de valve (22) comportant, intérieurement, au moins, un autre piston intérieur (51) pour limiter la pression du premier palier de pression, lequel s'applique par un élément annulaire frontal (52) contre un siège (27) du piston de valve (22) et qui, avec son élément annulaire frontal (52) s'applique contre un siège de valve (47) du piston de valve (22) et, qui forme avec sa partie de fond (53) une partie de la surface exposée à la pression du circuit, le piston de valve (22) présentant un passage pouvant être commandé par l'élément annulaire (52) du piston intérieur (51) et par le siège de valve correspondant (47) du piston de valve (22), passage qui, à son autre extrémité, communique avec l'environnement ou avec le réservoir, cependant que le piston intérieur (51) est sollicité par son propre ressort de rappel (54) à s'appliquer, par son élément annulaire (52), contre le siège de valve (47) du piston de valve (22), dans le sens de la fermeture et est tenu fermé au premier palier de pression, celui-ci présentant une seconde surface de valve (55) qui, lorsque la pression du liquide de refroidissement s'élève au-dessus du premier palier de pression et que, de ce fait, le piston intérieur (51) est pressé, par rapport au piston de valve (22), à l'encontre du ressort de rappel (54) dans le sens de l'ouverture, contre une surface de siège (48) du piston de valve (22) en fermant ledit passage, caractérisé en ce que la valve de surpression à plusieurs étapes (10) comporte un manchon de guidage séparé (21) qui comporte le siège de valve (64) et guide le piston de valve (22) et qui est pressée contre le siège de valve (64), en ce que le manchon de guidage (21) et/ou le piston de valve (22) présentent des canaux axiaux (30) dont l'entrée est commandée par le piston de valve (22) et le siège de valve correspondant (64) et dont la sortie communique librement avec l'environnement ou avec un réservoir, et en ce que le piston de valve (22) guide le mouvement axial relatif du piston intérieur (51).

2. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors du dépassement d'un premier palier de pression du liquide de refroidissement, qui est d'environ 0,5 bar, le piston intérieur (51) est transféré de sa position de fermeture, dans sa position d'ouverture, tandis que lors du dépassement d'une pression d'ouverture d'environ 0,8 bar, ledit piston est transféré de sa position d'ouverture dans une seconde position de fermeture.

3. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le ressort de rappel (54) du piston intérieur (51) s'applique, d'une part, contre le piston de valve (22) et, d'autre part, contre le piston intérieur (51).

4. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le ressort de rappel (54) du piston intérieur (51) est réglable, par exem-

ple, grâce à une surface de réaction (55) du piston de valve (22) ou du piston intérieur (51).

5. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le ressort de rappel (54) prend appui axialement sans friction ou, pour le moins, avec un minimum de friction, par exemple, par l'intermédiaire d'éléments antifriction, de roulements et autres.

6. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que l'élément antifriction comprend une partie filetée qui est logée de façon réglable dans un trou taraudé (49) du piston de valve (22).

7. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 6, caractérisé en ce que la partie filetée est un élément tubulaire fileté intérieurement.

8. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, entre chaque surface de valve axiale (52, 55), d'une part, et chacun des sièges de valve (47, 48), notamment, chaque surface axiale, du piston de valve (22), d'autre part, est disposée une bague d'étanchéité (58, 69).

9. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le piston intérieur (51'), qui présente notamment la forme d'une plaquette de valve (57') est en une matière de joint, par exemple, en une matière plastique, en caoutchouc, dur (vulcanisé) et forme en même temps avec ses surfaces axiales (52', 55') des surfaces étanches.

10. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 9, caractérisé en ce que le piston de valve (22) possède une partie cylindrique creuse (50) qui assure le guidage du mouvement axial de la partie (60) dudit piston.

11. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 10, caractérisé en ce que, aux fins de guidage, la partie (60) comporte des éléments faisant saillie axialement ou bien un manchon cylindrique qui est orienté dans la direction d'ouverture de la plaquette de valve (57).

12. Dispositif de soupape de valve selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'élément de guidage (60) et en particulier le manchon cylindrique comporte, près de la plaquette de valve (57) des passages (51) qui communiquent avec l'intérieur de l'élément de guidage (60), notamment du manchon cylindrique, qui est ouvert en direction du piston de valve (22).

13. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que l'élément de guidage (60), notamment le manchon cylindrique, fait partie du passage du piston de valve (22).

14. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 10 à 13, caractérisé en ce que le piston de valve (22) présente, au moins, une ouverture axiale ou radiale (39) qui communique avec l'intérieur de l'élément de guidage (60) notamment, du manchon de guidage, du piston intérieur (51) et débouche en direction du manchon de guidage (21).

15. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 14, caractérisé en ce que le piston de valve (22) comporte, au moins, une ouverture axiale ou radiale (39) qui communique avec l'intérieur de l'élément de guidage (60), notamment avec le manchon de guidage du piston intérieur (51) et qui débouche en direction du manchon de guidage (21).

16. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le piston de valve (22) présente une partie d'enveloppe en forme de pot (40) dans laquelle le piston intérieur (51), et, notamment, sa plaquette de valve (57) est reçue et peut coulisser, en ménageant un intervalle annulaire radial (62).

17. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que la section du passage du piston intérieur (51) et du piston de valve (22), par exemple, la section de l'espace annulaire (62), est variable afin de permettre de faire varier le point d'ouverture du piston intérieur (51) et/ou le débit dans le passage.

18. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que sur l'élément d'enveloppe en forme de pot (40) est fixé de manière étanche un élément (33) faisant fonction de couvercle qui, sur sa surface frontale orientée vers la plaquette de la valve (57), porte la surface de siège (48) associée à cette dernière (57).

19. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que le fond (31) de l'élément d'enveloppe en forme de pot (40) présente une ouverture (81) pouvant être commandée par la plaquette de valve (57) et sur le côté axial (29) de laquelle, détourné de la plaquette de valve (57), y compris la partie de la surface de ladite plaquette (57) située dans le voisinage de l'ouverture (81) peut être exposée à la pression du liquide de refroidissement.

20. Dispositif de soupape de surpression selon la revendication 19, caractérisé en ce que la section de l'ouverture (81) du piston de valve (22) est variable, par exemple, au moyen de diaphragmes amovibles ou d'éléments analogues.

21. Dispositif de soupape de surpression selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que le piston de valve (22) et/ou le piston intérieur (51) sont en matière plastique.

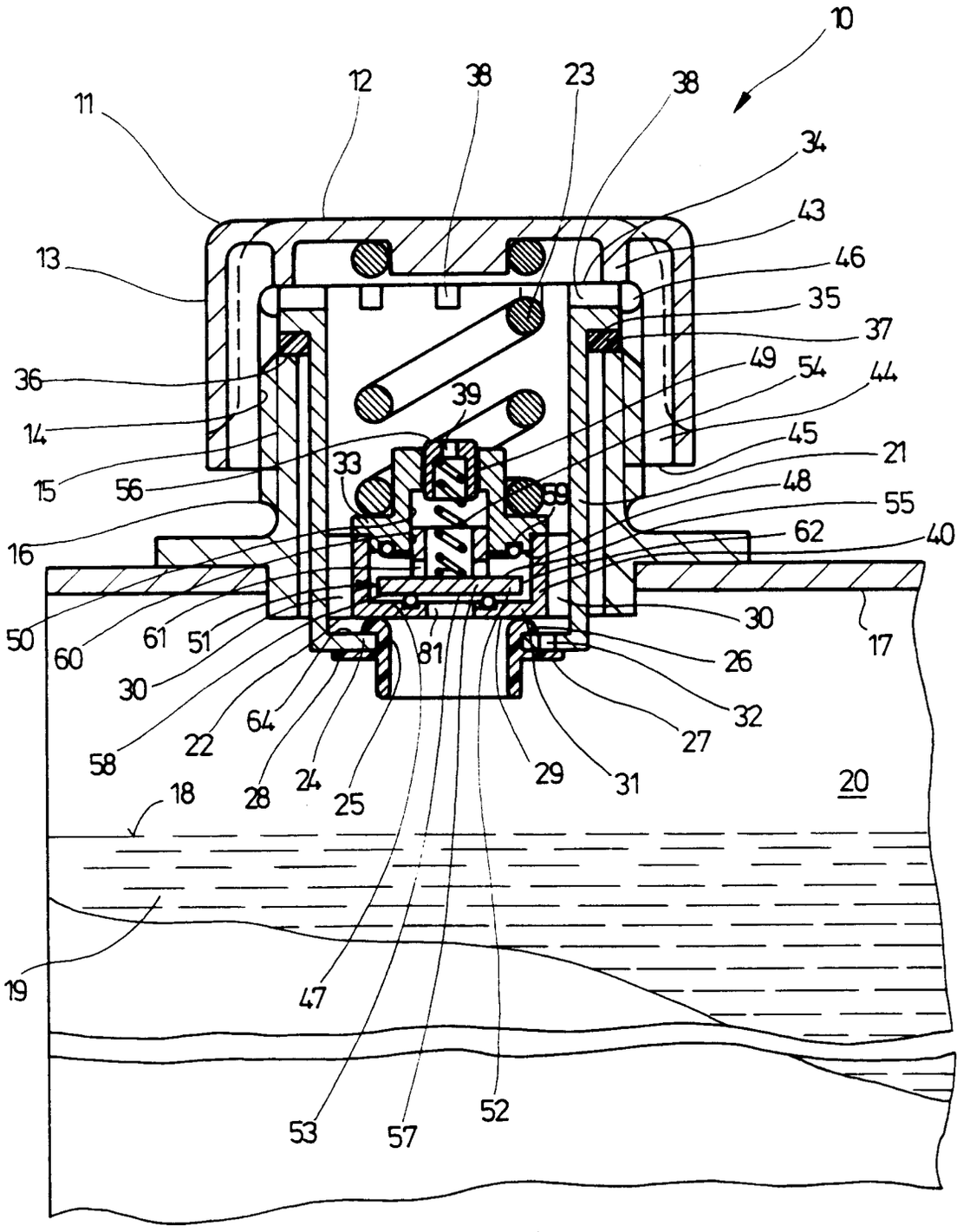
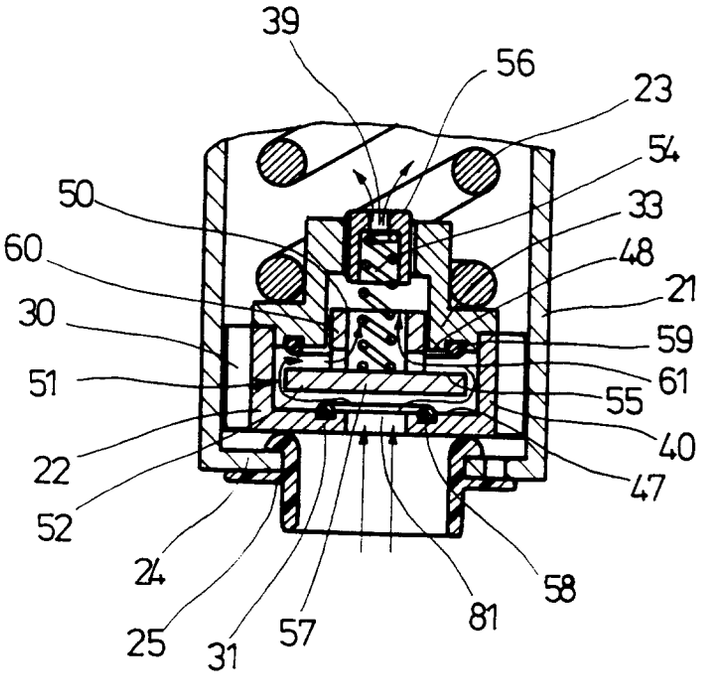

10
11
12
38
23
38
34
43
46
35
37
13
36
14
15
56
16
49
54
44
39
45
21
33
59
48
55
62
40
50
60
61
51
30
58
22
64
28
24
25
81
30
26
32
27
29
31
17
20
18
19
47
53
57
52

Fig. 1

Fig. 2


39
56
23
54
50
33
60
48
21
30
59
51
61
55
40
22
47
52
24
58
25
31
57
81

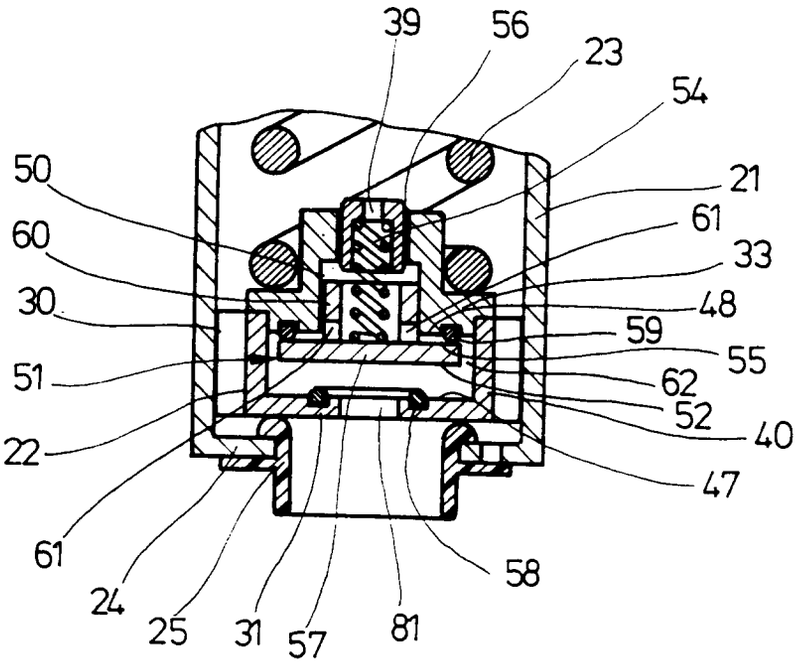
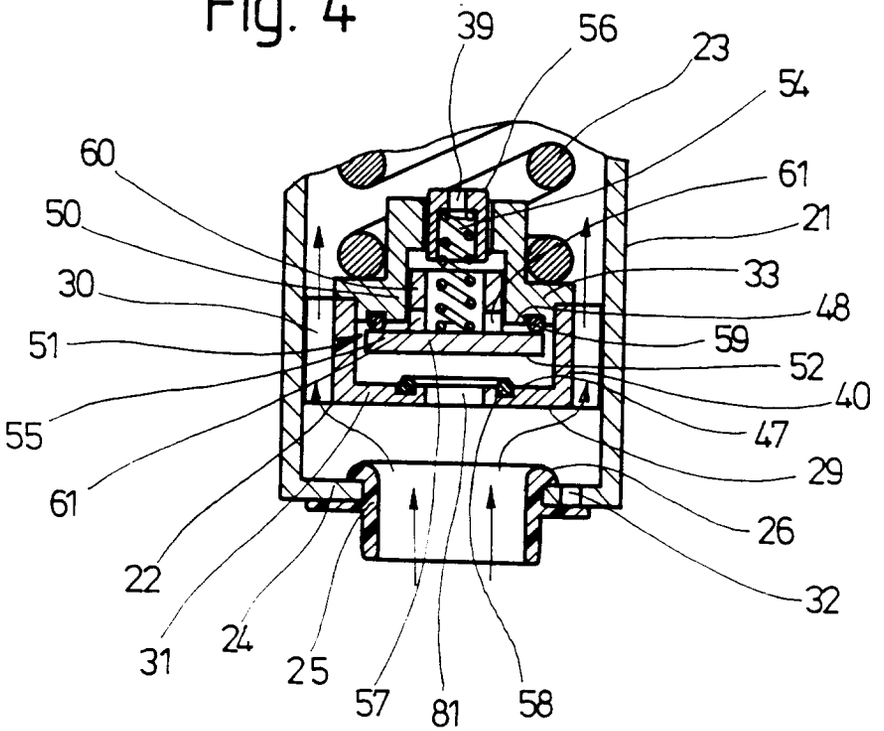

39
56
23
54
50
21
61
60
33
30
48
59
55
51
62
52
40
22
47
61
58
24
25
31
57
81

Fig. 3

Fig. 4


39
56
23
54
60
61
50
21
30
33
48
51
59
52
40
55
47
61
29
26
22
32
31
24
25
57
81
58

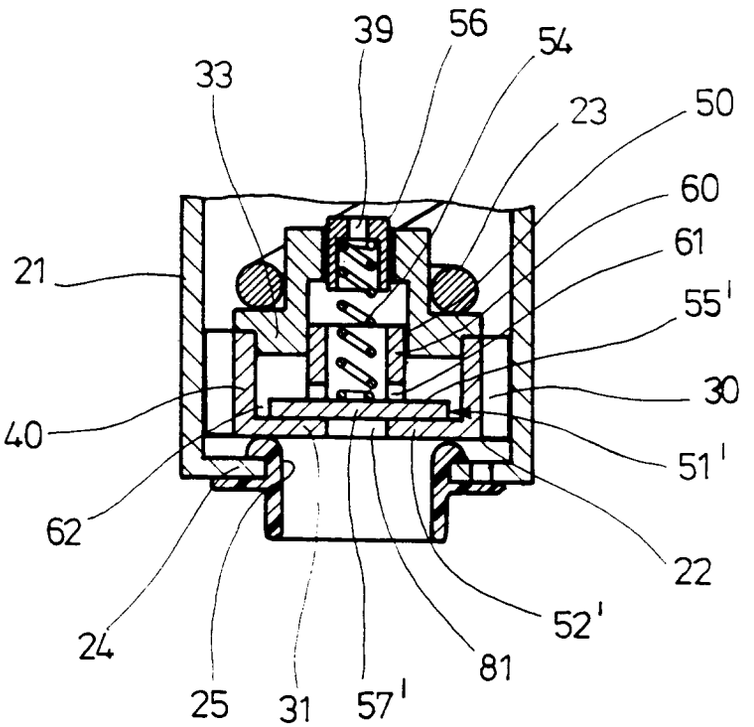

39
56
54
33
23
50
60
21
61
55'
30
40
51'
62
22
52'
24
81
25
31
57'

Fig. 5