



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 607 599 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.12.2005 Patentblatt 2005/51

(51) Int Cl.7: **F01P 3/06**, F02F 3/22,
F16K 15/02

(21) Anmeldenummer: **05104739.7**

(22) Anmeldetag: **01.06.2005**

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

(72) Erfinder: **Gehrig, Stefan**
97753 Karlstadt (DE)

(74) Vertreter: **Götz, Georg Alois**
Intellectual Property Götz,
Färberstrasse 20,
Postfach 11 92 49
90402 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **02.06.2004 EP 04102461**

(71) Anmelder: **SchmitterGroup AG**
97289 Thüngen (DE)

(54) **Fluid-Motorkolbenkühlung mit direkt gesteuertem Druckventil in Brennkraftmaschinen**

(57) Vorrichtung zur Motorkolbenkühlung mittels Fluid, dessen Strömung zum Kolben mit einem Druckventil in einem Ventilgehäuse beeinflussbar ist, in dem sich ein gegen die Kraft einer Feder verstellbarer Ventilkörper befindet, der durch die Kraft der Feder gegen einen Ventilsitz gedrückt wird oder drückbar ist, der im Bereich eines Fluideingangs des Gehäuses angeordnet

ist, mit einem oder mehreren dem Fluideingang komplementär zugeordneten Fluidausgängen, und mit einer temperaturabhängigen Krafterzeugungseinrichtung, die auf den Ventilkörper zu dessen Verstellung einwirkt, wobei die Krafterzeugungseinrichtung der Kraft der genannten Feder entgegenwirkend und/oder entgegengerichtet angeordnet ist.

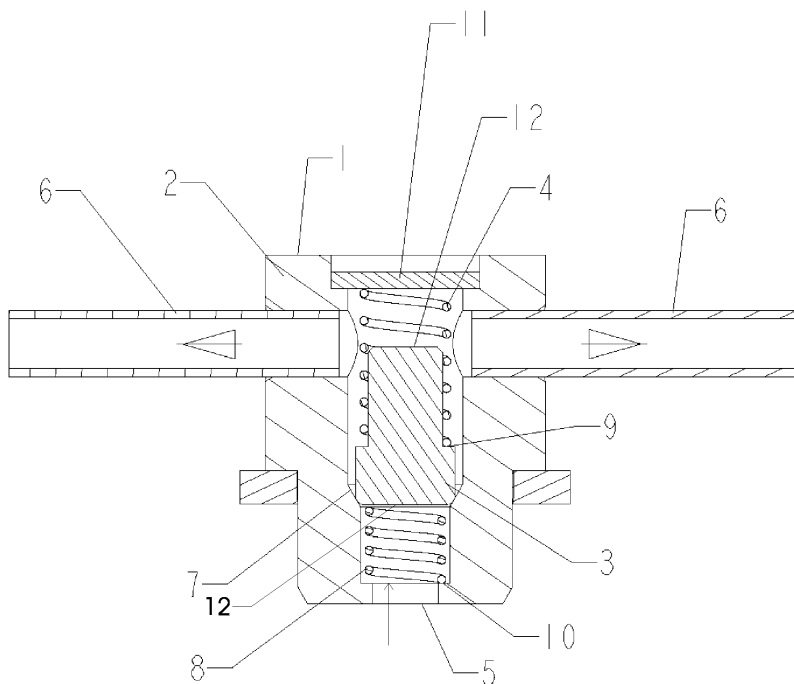


Fig. 1

EP 1 607 599 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fluid-Motorkolbenkühlung mit einem oder mehreren direkt gesteuerten Druckventilen gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein dafür geeignetes Druckventil.

[0002] Direkt gesteuerte Druckventile sind bekannt (vgl. Lueger - Lexikon der Technik, 4. Auflage 1967, Band 8, Seite 154, Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart). In DE 198 47 600 ist ein direkt gesteuertes Druckventil zum Einsatz in Olmotorkühlungen offenbart. Bei diesem Druckventil befindet sich ein Ventilkolben in einem Ventilgehäuse. In diesem ist er so eingepasst, dass er durch die Innenwände des Ventilgehäuses geführt und stabilisiert wird. Die dem Fluideingang zugewandte Seite des Ventilkolbens ist geschlossen und wird mittels einer auf der dem Fluideingang abgewandten Seite angebrachten Feder gegen den am Fluideingang befindlichen Ventilsitz gepresst. Wenn der Öldruck im Bereich des Fluideingangs so stark ansteigt, dass die resultierende Druckkraft auf die Fläche des Ventilkolbens die Federückstellkraft übersteigt, wird der Ventilkolben in das Ventilgehäuse zurückgedrückt und das Öl kann um den Ventilkolben herum und durch Bohrungen im Ventilkolben zum Fluidausgang am anderen Ende des Ventils fließen. Dieses Ventil zeigt sehr gute Stabilitätseigenschaften und eine geringe Neigung zum Rattern.

[0003] Allerdings kann die reine Steuerung der Kühlung über den Öldruck in verschiedenen Betriebszuständen eines Motors nicht die optimale Temperatur gewährleisten. So ist z. B. direkt nach dem Anlassen der Motor noch kalt, weswegen in dieser Zeit keine optimale Verbrennung im Motor stattfindet. Bei einer Steuerung der Kühlung ausschließlich über den Druck in der Ölleitung, also abhängig von der aktuellen Belastung des Motors, kann es auch schon direkt nach dem Starten des Motors zu einer Kühlung des Kolbens kommen. Da dieser dann noch nicht die optimale Betriebstemperatur erreicht hat, ist eine Kühlung jedoch unerwünscht, da sie die Laufzeit im nicht optimalen Temperaturbereich verlängert. Wünschenswert wäre daher eine Steuerung des Kühlmittelzuflusses, die die aktuelle Temperatur des Motors mit berücksichtigt.

[0004] In DE-A-28 17 515 ist eine Brennkraftmaschine mit direkter Kraftstoffeinspritzung offenbart, bei der die Kolbenkühlung über ein Regelventil erfolgt, das sowohl drehzahl- als auch temperaturabhängig arbeitet. Dieses Ventil ist direkt im Kolben eingebaut und besteht aus einem kugelförmigen Ventilschließkörper, der von einer oder mehreren Federn auf einen Ventilsitz gepresst wird. In Kombination mit einer Feder, deren Federkraft sich in Abhängigkeit von der Temperatur ändert (z. B. Bimetallfeder), kann bei dieser Kolbenkühlung ein temperaturabhängiges Öffnungs- bzw. Schließverhalten des Regelventils erreicht werden. Dazu wird vorgeschlagen, eine im wesentlichen temperaturunabhängig arbeitende Feder mit einer temperaturabhängig arbei-

tenden Bimetallfeder in Reihe unmittelbar stirnseitig aneinanderliegend anzuordnen, wobei diese Reihenanzordnung die Schließkugel gegen den Ventilsitz drückt. Dadurch soll mit steigender Temperatur das Öffnen des Regelventils und damit der Zufluss von Kühllöl zum Kühlraum des Verbrennungsmotor-Kolbens erleichtert werden. Allerdings sind bei der Herstellung dieses Druckventils zwei Druckfedern zunächst stirnseitig aneinanderliegend in den Ventil-Durchflussraum einzuführen, bevor an diese Reihenanzordnung der Schließkörper und dann der Ventilsitz angefügt werden können.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer temperaturabhängig arbeitenden Motorkolbenkühlung den Temperatureinfluss effektiv bzw. verstärkt zur Geltung zu bringen. Zur Lösung werden die im Patentanspruch 1 angegebene Motorkolbenkühlungs-Vorrichtung und das darin umschriebene Druckventil vorgeschlagen. Vorteilhaft, optionale Erfindungsausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Indem also erfindungsgemäß die temperaturabhängige Krafterzeugungseinrichtung, beispielsweise eine an sich bekannte, rein mechanisch arbeitende Bimetallfeder gegen die Kraftwirkung der erstgenannten Feder arbeitend eingesetzt wird, werden die Kraftwirkung der erstgenannten Feder und damit der Andruck des Schließkörpers gegen den Ventilsitz unmittelbar verringert oder aufgehoben. Folglich kann der Temperatureinfluss sich unmittelbar in ein leichteres Öffnen des Ventils umsetzen, weil die Kraft zum Andruck des Schließkörpers auf den Ventilsitz unmittelbar mittels der temperaturabhängigen, entgegengerichteten Krafterzeugungseinrichtung unmittelbar in Abhängigkeit von der Temperatur wenigstens vermindert wird. Naturgemäß ist der Schließkörper im Bereich des Fluideingangs des Druckventils angeordnet. Die der Schließfeder entgegenwirkende Krafterzeugungseinrichtung arbeitet so als temperaturgesteuertes Hilfsmittel zur Ventilöffnung.

[0007] Gemäß einer vorteilhaften Erfindungsbildung sind die Krafterzeugungseinrichtung und die Schließfeder durch den Schließkörper voneinander getrennt angeordnet. Dadurch lässt sich die Montage bzw. die Handhabung der Feder, der Krafterzeugungseinrichtung und des Schließkörpers bei der Montage vereinfachen bzw. beschleunigen. Die Montage lässt sich weiter dadurch erleichtern, dass der Schließkörper eine zylindrische oder bolzenartige Grundform mit im wesentlichen ebenen, stirnseitigen Enden aufweist, an welchen die Feder und die Krafterzeugungseinrichtung dann effektiver angreifen können.

[0008] Zur Gewährleistung der Schließsicherheit des Druckventils ist es zweckmäßig, dass die Schließfeder und die Krafterzeugungseinrichtung im Verhältnis zueinander derart spezifiziert sind, dass die Kraft der Feder stets größer ist als die der Krafterzeugungseinrichtung.

[0009] Im Hinblick auf eine vereinfachte Konstruktionsweise ist es zweckmäßig, wenn die Krafterzeugungseinrichtung im Bereich des Fluideingangs des

Gehäuses angeordnet, gegebenenfalls dort auch am Gehäuse abgestützt ist.

[0010] Um eine robuste und wenig störanfällige Kühlung zu erreichen, ist es vorteilhaft, die temperaturabhängige Krafterzeugungseinrichtung rein mechanisch auszubilden. Vorzugsweise ist die temperaturabhängige Krafterzeugungseinrichtung dabei so ausgelegt, dass sie ab oder in einem bestimmten Temperaturbereich ihre Kraft gegen den Ventilkolben entwickelt. Dieses Verhalten kann vorteilhaft mit einer Bimetallfeder, die ihre Federkonstante in Abhängigkeit von der Temperatur ändert, erreicht werden. Bimetalle zeigen ein von der Temperatur abhängiges Verformungsverhalten und sind so z. B. in einer Vielzahl von Elektrogeräten als Überhitzungsschutz eingebaut. Eine Ventilöffnungsfeder aus einem Bimetall kann sich z. B. bei Erwärmung strecken und somit die Kraft auf dem Ventilkolben erhöhen.

[0011] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung kann eine Öffnungsfeder aus einer sogenannten Formgedächtnislegierung eingesetzt werden. Diese Elemente aus einer Formgedächtnislegierung, die sogenannten Memory-Elemente, zeigen ein nahezu binäres Schaltverhalten. Sie besitzen zwei hauptsächliche Formen, zwischen denen ab einer kritischen Temperatur ein Übergang in einem relativ schmalen Temperaturband stattfindet. Bei den sogenannten Zwei-Wege-Memory-Elementen ist dieser Vorgang reversibel, das heißt nach Abkühlung geht das Memory-Element wieder die ursprüngliche Form über. Wegen weiterer Einzelheiten zu Memory-Elementen wird auf die Firmenschrift "Memory-Elemente" der Firma G. Rau, D-75114 Pforzheim, verwiesen.

[0012] So ist es z. B. möglich, für die Schließfeder im Druckventil eine Feder mit einer Federkraft von z. B. 10 Newton (die genaue Auslegung der Federkraft ist natürlich abhängig von der Stirnfläche des Schließkolbens, da $\text{Druck} \times \text{Fläche} = \text{Kraft}$) einzusetzen. Als temperaturabhängige Krafterzeugungseinrichtung wird dann ein Memory-Element verwendet, das bei niedrigen Temperaturen von z. B. unter 60°C eine Federkonstante nahe Null aufweist. Die resultierende Kraft, die durch den Öldruck überwunden werden muss, beträgt also 10 Newton. Wenn nun bei Betrieb des Motors die Temperatur steigt und die kritische Temperatur des Memory-Elements von z. B. 60°C erreicht, geht dieses in seine zweite Form über, bei der die Öffnungsfeder z. B. eine Federrückstellkraft von 5 Newton aufweist. Diese 5 Newton sind den 10 Newton der Schließfeder entgegengerichtet, so dass als resultierende Öffnungskraft noch 5 Newton übrig bleiben. Je nach Anforderung können hier natürlich auch andere Federkräfte bzw. kritische Temperaturbereiche verwendet werden.

[0013] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die temperaturabhängige Krafterzeugungseinrichtung direkt in das Druckventil integriert. Dadurch wird eine kompakte Bauform und eine einfache Wartung erreicht, da im Störfall das Ventil

einfach komplett gewechselt werden kann. Vorteilhafterweise wird dazu die temperaturabhängige Krafterrichtung direkt im Fluideingang des Ventils eingebaut. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die temperaturabhängige Krafterrichtung direkt vom Kühlungsfluid umflossen, so dass die Temperaturübertragung sehr schnell stattfindet.

[0014] In der einzigen Figur 1 ist der Schnitt durch ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Druckventils der Motorkühlung dargestellt.

[0015] Das Ventil 1 besteht aus dem Ventilgehäuse 2 mit einem Fluideingang 5 und zwei Fluidausgängen 6. In der dargestellten Ausführungsform verfügt das Ventil über zwei Fluidausgangsleitungen, es sind aber auch Ausführungsformen mit einer Ausgangsleitung oder mit mehreren möglich. Im Inneren des Ventils befindet sich ein Schließkolben 3, der von einer Schließfeder 4, die sich auf der einen Seite am Ventildeckel 11 und auf der anderen Seite an einer Ringschulter 9 des Schließkörpers 3 abstützt, gegen einen schräg zulaufenden Ventilsitz 7 gepresst wird. In dieser Stellung ist das Ventil geschlossen, es kann kein Öl in den Motorkolben fließen. Wenn nun der Öldruck im Fluideingang 5 so stark ansteigt, dass die resultierende Kraft auf den Schließkolben 3 die Rückstellkraft der Schließfeder 4 übersteigt, öffnet sich das Ventil durch Lösen des Schließkolbens 3 vom Ventilsitz 7 und Kühlfluid umfließt den Kolben zu den Fluidausgängen 6. Um ein temperaturabhängiges Verhalten zu erreichen, wird im Fluideingang 5 eine Öffnungsfeder 8 aus einem Bimetall, insbesondere einer Formgedächtnislegierung, angeordnet, die sich auf der einen Seite gegen das Stirnende 12 des Schließkolbens 3 und auf der anderen Seite gegen eine Ringstufe 10 des Fluideingangs 5 abstützt. Bei einem Anstieg über die kritische Temperatur der Formgedächtnislegierung erstarrt die Öffnungsfeder und hebt die Kraft, die durch die Schließfeder 4 erzeugt wird, ganz oder teilweise auf. Entsprechend verringert sich dann der Öldruck, der zur Öffnung des Ventils notwendig ist. Der Schließkolben 3 ist grundsätzlich zwischen der Schließ- und der Öffnungsfeder eingeklemmt, die dadurch von einander beabstandet sind.

45 Bezugszeichenliste

[0016]

- | | |
|----|----------------------------|
| 1 | Druckventil |
| 2 | Ventilgehäuse |
| 3 | Ventilkörper |
| 4 | Feder |
| 5 | Fluideingang |
| 6 | Fluidausgang |
| 7 | Ventilsitz |
| 8 | Krafterzeugungseinrichtung |
| 9 | Ringschulter |
| 10 | Ringstufe |

- 11 Ventildeckel
- 12 Stirnende

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Motorkolbenkühlung mittels Fluid, dessen Strömung zum Kolben mit einem Druckventil (1) in einem Ventilgehäuse (2) beeinflussbar ist, in dem sich ein gegen die Kraft einer Schließfeder (4) verstellbarer Schließkörper (3) befindet, der durch die Kraft der Schließfeder (4) gegen einen Ventilsitz (7) gedrückt wird oder drückbar ist, der im Bereich eines Fluideingangs (5) des Ventilgehäuses (1) angeordnet ist, mit einem oder mehreren dem Fluideingang (5) komplementär zugeordneten Fluidausgängen (6), und mit einer temperaturabhängigen Krafterzeugungseinrichtung (8), die auf den Schließkörper (3) zu dessen Verstellung einwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krafterzeugungseinrichtung (8) der Kraft der Schließfeder (4) entgegenwirkend und/oder entgegengerichtet angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krafterzeugungseinrichtung (8) und die Schließfeder (4) durch den Schließkörper (3) voneinander getrennt angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schließkörper (3) zwischen der Schließfeder (4) und der Krafterzeugungseinrichtung (8) im Klemmsitz gehalten ist.
4. Vorrichtung nach Ansprüchen 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließfeder (4) und/oder die Krafterzeugungseinrichtung (8) einerseits gegen das Ventilgehäuse (2) und andererseits direkt gegen den Schließkörper (3) abgestützt sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schließkörper (3) eine zylindrische oder bolzenartige Grundform aufweist, an dessen beide stirnseitige Enden (12) die Schließfeder (4) und die Krafterzeugungseinrichtung (8) angreifen.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schließfeder (4) und die Krafterzeugungseinrichtung (8) im Verhältnis zueinander so dimensioniert und/oder von der Werkstoff-Zusammensetzung strukturiert und/oder eingestellt sind, dass die Kraft der Schließfeder (4) stets größer ist als die der Krafterzeugungseinrichtung (8).
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anordnung

der temperaturabhängigen Krafterzeugungseinrichtung (8) direkt im Fluss oder Strömungsweg des Fluids **durch** das Ventilgehäuse (2).

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anordnung der temperaturabhängigen Krafterzeugungseinrichtung (8) im Bereich des Fluideingangs (5) des Ventilgehäuses (2).
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anordnung der Schließfeder (4) im Bereich des oder der Fluidausgänge (5) des Ventilgehäuses (1).
10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ausbildung der temperaturabhängigen Krafterzeugungseinrichtung (8) ausschließlich mit mechanischen Mitteln.
11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ausbildung der temperaturabhängigen Krafterzeugungseinrichtung (8) derart, dass ab oder in einem bestimmten Temperaturbereich die erzeugte Kraft sich erhöht oder erniedrigt.
12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ausbildung der Krafterzeugungseinrichtung (8) mit wenigstens zwei diskreten Kraftstärkestufen, die in Abhängigkeit von der Temperatur eingenommen werden.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** einen stetigen und/oder linearen Kraftanstieg der Krafterzeugungseinrichtung (8) in Abhängigkeit von der Temperatur.
14. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ausführung der temperaturabhängigen Krafterzeugungseinrichtung (8) mittels einer Bimetall-Feder oder mit einer Formgedächtnis-Legierung.
15. Druckventil (1) für eine Vorrichtung zur Fluid-Motorkolbenkühlung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eines oder mehrerer der Merkmale, wie in den Ansprüchen 1 - 13 für das Druckventil (1) angegeben.

