



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 722 175 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2006 Patentblatt 2006/46

(51) Int Cl.:
F25B 41/06 ^(2006.01) **F25B 9/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06008346.6**

(22) Anmeldetag: **21.04.2006**

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

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Sickelmann, Michael, Dipl.-Ing.**
70806 Kornwestheim (DE)
• **Wiebelt, Achim, Dipl.-Ing.**
71711 Steinheim (DE)

(30) Priorität: **12.05.2005 DE 102005022777**

(54) **Differenzdruckventil**

(57) Die Erfindung betrifft ein Differenzdruckventil (1), insbesondere für ein Expansionsorgan einer Kraftfahrzeugklimaanlage, zur Regelung eines Durchflusses eines Fluids in Abhängigkeit einer Druckdifferenz, die zwischen der Hochdruckseite (HD) und der Saugdruck-

seite (SD) des Differenzdruckventils (1) anliegt, wobei das Differenzdruckventil ein Drosselement (3), das den Durchfluss durch eine Drosselstelle (2) regelt, aufweist, und das Drosselement (3) durch mindestens einen Blechstreifen (6) gebildet ist, der in einem Kanal (4) angeordnet ist.

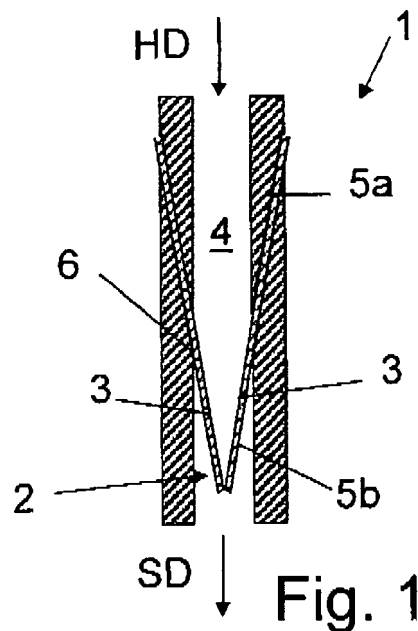


Fig. 1

EP 1 722 175 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Differenzdruckventil (Delta-P-Ventil), insbesondere für ein Expansionsorgan einer Kraftfahrzeugklimaanlage, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In Fig. 5 ist ein bekanntes Differenzdruckventil 101 als Prinzipskizze dargestellt. Hierbei wird der Durchfluss von Kältemittel durch eine Drosselstelle 102 mit Hilfe eines Ventilstifts 103 mit einem konischen Kopf 104 in Verbindung mit einer in der Zeichnung schematisch angedeuteten Feder 105 geregelt. Die Drücke in den durch die Drosselstelle 102 getrennten Räumen oder Strömungskanälen sind durch HD (Hochdruckseite) und SD (Saugdruckseite) bezeichnet, wobei die normale Strömungsrichtung von der Hochdruckseite HD zur Saugdruckseite SD verläuft. Der Kopf 104 ist hierbei saugdruckseitig angeordnet und der Schaft des Ventilstifts 103 durchdringt die Drosselöffnung. Die Feder 105 ist hochdruckseitig angeordnet.

[0003] Nachteilig bei diesem bekannten Differenzdruckventil ist, dass ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen dem freien Strömungsquerschnitt und der anliegenden Druckdifferenz besteht, welcher nicht in allen Anwendungsfällen erwünscht ist.

[0004] Aus der Patentschrift US 4,375,753 ist ein thermisch strombetätigtes Expansionsorgan bekannt, in welchem eine Ventilnadel mit Hilfe einer thermisch bedingten Verformung von Bimetallscheiben, die elektrisch beheizbar sind, betätigbar ist. Ein derartiges Ventil ist relativ kompliziert aufgebaut und lässt auch in Hinblick auf die Durchflusskennlinie noch Wünsche offen.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Differenzdruckventil zur Verfügung zu stellen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Differenzdruckventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Differenzdruckventil vorgesehen, insbesondere für ein Expansionsorgan einer Kraftfahrzeugklimaanlage, zur Regelung eines Durchflusses eines Fluids in Abhängigkeit einer Druckdifferenz, die zwischen der Hochdruckseite und der Saugdruckseite des Differenzdruckventils anliegt, wobei das Differenzdruckventil ein Drosselement, das den Durchfluss durch eine Drosselstelle regelt, aufweist, und wobei das Drosselement durch mindestens einen Materialstreifen gebildet ist, der in einem Kanal angeordnet ist. Hierbei ist der Materialstreifen bevorzugt elastisch verformbar, wobei er sich in Abhängigkeit der Druckdifferenz verbiegen kann, so dass bei keiner oder geringer Druckdifferenz der Kanal durch den Materialstreifen verschlossen ist, während der Kanal bei ansteigender Druckdifferenz immer weiter freigegeben wird.

[0008] Bevorzugt besteht der Materialstreifen zumindest teilweise aus einem Metallblech und/oder einem Bimetall, so dass insbesondere in letzterem Fall die Öffnungs- und Schließcharakteristik des Differenzdruck-

ventils auch eine temperaturabhängige Komponente aufweist. In diesem Zusammenhang ist der Begriff "Bimetall" nicht auf eine Kombination zweier metallischer Materialien mit unterschiedlichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten beschränkt. Vielmehr kann es sich bei dem verwendeten Material/den verwendeten Materialien beispielsweise um Kunststoffe oder auch um Formgedächtnismaterialien handeln.

[0009] Das erfindungsgemäße Differenzdruckventil ermöglicht durch die flexible Gestaltbarkeit der Materialstreifen, insbesondere in Hinblick auf Abmessungen, d.h. insbesondere der freien Länge im Kanal, Biegesteifigkeit und Bimetallcharakteristik, bei hohen Druckdifferenzen auf Grund des überproportional großen Strömungsquerschnitts auch eine größere Kälteleistung, so dass eine Kennlinie möglich ist, die (nahezu) vollständig im Bereich optimaler Betriebspunkte (COP = Coefficient of performance) verläuft. Dabei kann das Differenzdruckventil kostengünstiger sein als herkömmliche Differenzdruckventile.

[0010] Der Materialstreifen ist bevorzugt mit seinem einen Ende fest an einer Kanalwand angebracht, während das andere, freie Ende in den Kanal ragt und bei der Druckdifferenz, die ein vollständiges Öffnen des Differenzdruckventils bewirkt, also bei maximalem Fluidstrom, in Richtung Kanalwand gebogen wird, an der das freie Ende oder ein größerer Bereich des Materialstreifens gegebenenfalls dann auch anliegen kann.

[0011] Der Kanal ist vorzugsweise zumindest im Bereich, in welchem der Materialstreifen angeordnet ist, mit einem rechteckförmigen Querschnitt ausgebildet.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind zwei Materialstreifen vorgesehen, die an einander gegenüberliegenden Kanalwänden angebracht sind, wobei sie im geschlossen Zustand mit ihren freien Enden aneinander anliegen. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine Verkürzung des Bauraums im Vergleich zu der Ausführungsform mit nur einem Materialstreifen, die jedoch gegebenenfalls kostengünstiger herstellbar ist. Möglich ist es selbstverständlich nicht nur, dass die Enden der beiden Materialstreifen im Ruhezustand dichtend bzw. im Wesentlichen dichtend aneinander anliegen, sondern auch, dass im Ruhezustand ein geringer Restdurchlassquerschnitt zwischen den beiden Enden der Materialstreifen verbleibt.

[0013] Das freie Ende liegt im geschlossen Zustand des Differenzdruckventils bevorzugt unter Vorspannung an der gegenüberliegenden Kanalwand oder an einem entsprechenden freien Ende eines zweiten Materialstreifens an, so dass ein gewisser Differenzdruck vorhanden sein muss, um das Differenzdruckventil zu öffnen. Eine leichte Vorspannung reicht jedoch aus, um ein sicheres Schließen zu ermöglichen und damit ein Rückströmen von Fluid bei ungünstigen Druckverhältnissen zu verhindern. Es ist jedoch auch keinerlei Vorspannung denkbar, bzw. ist auch ein verbleibender Restdurchlassquerschnitt im Ruhezustand denkbar.

[0014] Der Materialstreifen ist so im Kanal angebracht,

dass das freie Ende desselben in Richtung Saugdruckseite ragt, so dass bei einer Rückströmung das Ventil automatisch schließt, im ganz oder teilweise geöffneten Zustand jedoch der Strömungswiderstand relativ gering ist.

[0015] Die flexible gesamte Materialstreifenlänge, d.h. bei zwei Materialstreifen die Summe der einzelnen Materialstreifenlängen, ist bevorzugt mindestens zweimal so groß wie die Kanalbreite. Diese Längenverhältnisse ermöglichen eine gute Funktion und ein sicheres Schließen des Differenzdruckventils.

[0016] Der Drosselquerschnitt ist bevorzugt bei großen Druckdifferenzen überproportional größer als bei kleinen Druckdifferenzen, so dass bei maximalem Leistungsbedarf auch ausreichend viel Fluid das Differenzdruckventil durchströmen kann.

[0017] Derartige Differenzdruckventile können beispielsweise als Expansionsorgan bei Kraftfahrzeug-Klimaanlagen verwendet werden. Ebenfalls ist eine Verwendung bei Wärmepumpen möglich, die nur in einer Richtung durchströmt werden sollen, wobei hier die in die Ventilfunktion integrierte Bimetallcharakteristik besondere Vorteile bietet.

[0018] Im Folgenden wird die Erfindung anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Differenzdruckventils gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel in geschlossener Stellung,
- Fig. 2 das Differenzdruckventil von Fig. 1 in geöffneter Stellung,
- Fig. 3 eine Prinzipskizze eines erfindungsgemäßen Differenzdruckventils gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel in geschlossener Stellung,
- Fig. 4 das Differenzdruckventil von Fig. 3 in geöffneter Stellung, und
- Fig. 5 eine Prinzipskizze eines herkömmlichen Differenzdruckventils.

[0019] Ein als Expansionsorgan in einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage dienendes Differenzdruckventil 1 weist zur Regelung des Kältemitteldurchflusses (Kältemittel vorliegend R744) eine Drosselstelle 2 mit einem Drosselement 3 auf, wobei die Drosselstelle 2 durch einen Kanal 4 mit rechteckförmigem Querschnitt und zwei an gegenüberliegenden Kanalwänden mit ihrem einen Ende 5a angebrachte Blechstreifen 6 gebildet ist. Bei den Blechstreifen 6 handelt es sich vorliegend um Bimetall-Blechstreifen. Hierbei sind die Blechstreifen 6 derart an der Kanalwand angebracht, dass sie bei Temperaturen des Kältemittels, bei denen normalerweise das Differenzdruckventil 1 geschlossen ist, unter Vorspannung mit dem anderen, freien Ende 5b aneinander an-

liegen und den Kanal 4 dicht verschließen. Bei höheren Temperaturen, die üblicherweise mit größeren Druckdifferenzen in Folge eines größeren Kältemitteldurchsatzes verbunden sind, nehmen die Blechstreifen 6 in Folge ihrer Bimetallcharakteristik eine Form ein, die zumindest den mittleren Bereich des Kanals 4 freigibt. Unterstützt wird die Öffnungscharakteristik noch durch die anliegende Druckdifferenz zwischen Hochdruckseite HD und Saugdruckseite SD. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Bimetallcharakteristik bei hohen Temperaturen eine verschließende Wirkung aufweist.

[0020] Steigt bei Betrieb die Druckdifferenz zwischen Saugdruckseite SD und Hochdruckseite HD, so verbiegen sich die Blechstreifen 6 elastisch, wobei bei einem Temperaturanstieg zusätzlich eine Verformung der Blechstreifen 6 in Folge der Bimetallcharakteristik erfolgt, und die Drosselstelle 2 öffnet sich allmählich. Mit weiter steigender Druckdifferenz und damit verbundenem vergrößerten Fluidmassenstrom wird die Drosselöffnung weiter freigegeben, so dass sich ein nicht linearer Zusammenhang zwischen der Druckdifferenz und dem freigegebenen Strömungsquerschnitt, welcher in Zusammenhang mit der Durchflussmenge steht, ergibt.

[0021] Gemäß dem in Fig. 3 und 4 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist nur ein Bimetall-Blechstreifen 6 vorgesehen, welcher mit seinem einen Ende 5a an einer Kanalwand angebracht ist und mit dem anderen, freien Ende 5b im geschlossen Zustand an der gegenüberliegenden Kanalwand anliegt. Im geöffneten Zustand gibt der Blechstreifen 6 den Kanal 4 in Abhängigkeit der Temperatur und des Differenzdrucks zwischen Hochdruckseite HD und Saugdruckseite SD frei. Die Funktion entspricht somit im Wesentlichen der des ersten Ausführungsbeispiels.

[0022] Gemäß einer Variante können, wenn auf die Temperaturabhängigkeit verzichtet werden kann, auch Blechstreifen aus anderen Materialien verwendet werden, die keine Bimetallcharakteristik aufweisen. Dies trifft natürlich auch auf das erste Ausführungsbeispiel zu.

Patentansprüche

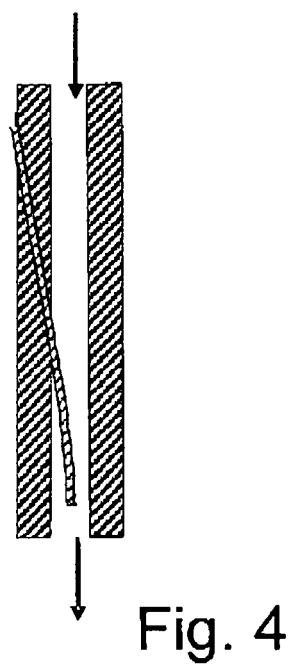
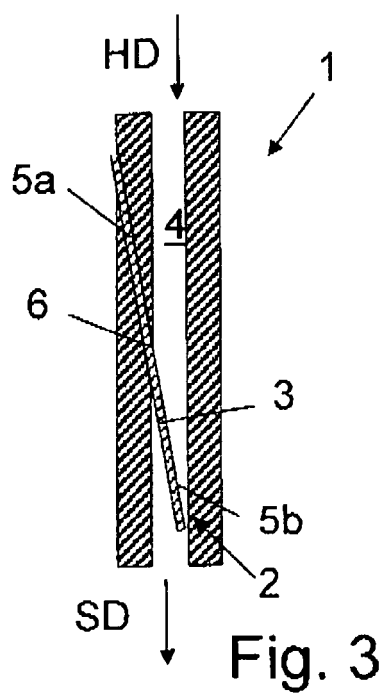
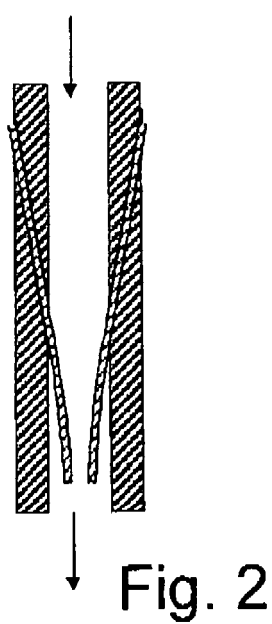
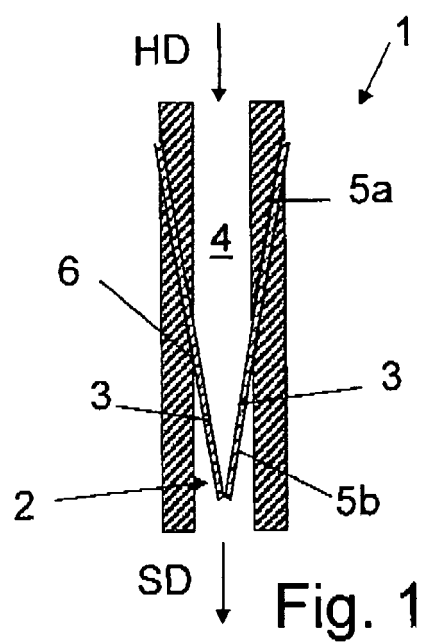
1. Differenzdruckventil, insbesondere für ein Expansionsorgan einer Kraftfahrzeugklimaanlage, zur Regelung eines Durchflusses eines Fluids in Abhängigkeit einer Druckdifferenz, die zwischen der Hochdruckseite (HiD) und der Saugdruckseite (SD) des Differenzdruckventils (1) anliegt, wobei das Differenzdruckventil (1) ein Drosselement (3), das den Durchfluss durch eine Drosselstelle (2) regelt, aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselement (3) durch mindestens einen Materialstreifen (6) gebildet ist, der in einem Kanal (4) angeordnet ist.
2. Differenzdruckventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialstreifen (6) zumin-

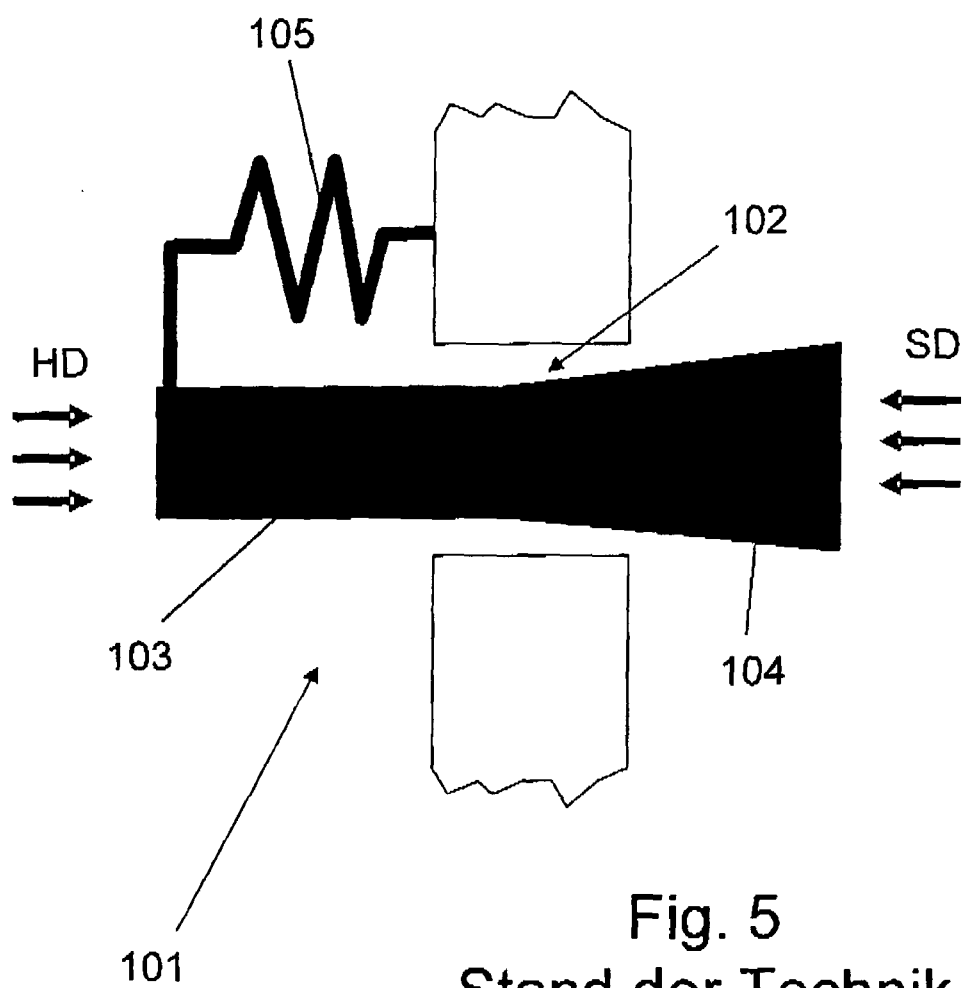
dest teilweise aus einem Metallblech und/oder einem Bimetall besteht.

3. Differenzdruckventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Materialstreifen (6) mit seinem einen Ende (5a) fest an einer Kanalwand angebracht ist. 5
4. Differenzdruckventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (4) zumindest im Bereich, in welchem der Materialstreifen (6) angeordnet ist, einen rechteckförmigen Querschnitt aufweist. 10
5. Differenzdruckventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Materialstreifen (6) vorgesehen sind, die an gegenüberliegenden Kanalwänden angebracht sind, wobei sie im geschlossenen Zustand mit ihren freien Enden (5b) aneinander anliegen. 15
20
6. Differenzdruckventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das freie Ende (5b) im geschlossenen Zustand des Differenzdruckventils (1) unter Vorspannung an der gegenüberliegenden Kanalwand oder an einem entsprechenden freien Ende (5b) eines zweiten Materialstreifens (6) anliegt. 25
7. Differenzdruckventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das freie Ende (5b) des Materialstreifens (6) in Richtung Saugdruckseite (SD) ragt. 30
8. Differenzdruckventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flexible gesamte Materialstreifenlänge mindestens zweimal so groß wie die Kanalbreite ist. 35
9. Differenzdruckventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der effektive Drosselquerschnitt bei großen Druckdifferenzen überproportional größer als bei kleinen Druckdifferenzen ist. 40
45
10. Verwendung eines Differenzdruckventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche als Expansionsorgan einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage. 50

50

55





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4375753 A [0004]