



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 38 224 T2** 2008.07.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 020 779 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 38 224.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 107 409.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.08.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.10.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.07.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G05D 16/06** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

24415 P 21.08.1996 US

(73) Patentinhaber:

**Fisher Controls International LLC, St. Louis, Mo.,
US**

(74) Vertreter:

Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**Walton, Herbert H., Marshalltown, Iowa 50158, US;
Pfantz, Douglas C., Melbourne, Iowa 50162, US;
Scott, Gary L., Marshalltown, Iowa 50158, US;
Griffin, James L. Jr., Marshalltown, Iowa 50158,
US; Cornu, Bernard, 78590 Noisy Le Roi, FR; Day,
Donald K., Marshalltown, Iowa 50158, US; Adams,
Paul R., Marshalltown, Iowa 50158, US**

(54) Bezeichnung: **Ventil mit einem elastomeren Element**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Fluidsteuerventile und insbesondere Druckregulierer oder Drosselventile, die ein elastomeres Membranelement aufweisen, das eine Regulierermündung zur Durchflusssteuerung abdichtet.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Fluidsteuerungsregulierer wie etwa Gasdruckregulierer werden in Gaspipelinesystemen allgemein verwendet, um dazu beizutragen, den Systemdruck innerhalb akzeptabler Grenzen zu halten. Beispielsweise ist die Hauptfunktion eines Gasdruckregulierers, den Gasdurchfluss durch den Regulierer an den Gasbedarf anzupassen, den das System zu befriedigen hat. Ferner muss der Druckregulierer den Systemdruck innerhalb akzeptabler Grenzen halten.

[0003] Bei einem Typ eines solchen Gasdruckregulierers wird ein Korb zwischen die Fluideinlass- und -auslassöffnungen des Regulierers eingesetzt, wobei eine Membrananordnung mit einer Federkraft beaufschlagt wird, um an einer Mündung an dem oberen Ende des Korbs anzuliegen. Bei dieser Konfiguration wird gelegentlich eine unzuverlässige Fluidabdichtung beobachtet, insbesondere bei niedrigen Fluiddurchflussbedingungen.

[0004] Bei einigen derartigen bekannten Regulierern enthält die Membrananordnung mehrere Elemente komplizierter Konstruktion, was zu einem Regulierergehäuse führt, das größer als erwünscht und ferner teuer in der Herstellung ist. Bei anderen solchen bekannten Regulierern ist die Membrananordnung auf ein Minimum an Komponenten reduziert, wobei eine flache Platte über dem oberen Ende des Korbs und der Mündungsöffnung verwendet wird. Bei solchen bekannten Regulierern ist jedoch die Mündung nicht besonders weit offen, und der Durchflussweg ist auch dann behindert, wenn sich die Membran in der vollständig geöffneten Position über der Mündung befindet, wodurch der regulierte Durchfluss durch den Regulierer verringert wird. Diese unerwünschte Konfiguration führt zu einer geringeren Durchflusskapazität des Regulierers als erwünscht.

[0005] Es ist deshalb erwünscht, einen Fluidsteuerungsregulierer bereitzustellen, der eine Membrananordnung hat, die in einem kleinen Regulierergehäuse eine hohe Durchflusskapazität zulässt, und der wenig Komponenten enthält, um so die Herstellungs- und Montagekosten zu senken.

[0006] US 4 715 578, die als der am nächsten kommende Stand der Technik betrachtet wird, beschreibt ein Membranventil. Die Membran sitzt abgestützt auf einem Membrankopf und wird dazu verwendet, eine fluiddichte Abdichtung zwischen diesem Kopf und ei-

nem inneren Element des Ventilkörpers zu bilden. Dieses Ventil ist insbesondere zum Bilden einer stabilisierten Membran beschrieben, wenn es in einer teilweise oder vollständig offenen Position ist. Dies wird durch Verwendung eines an einer Feder angebrachten Tellers erreicht, der über der Membran angeordnet ist. Die Membran dieses Dokuments unterscheidet sich jedoch von derjenigen der vorliegenden Erfindung erheblich dadurch, dass sie nur von einem Membranmaterialstück abgeschnitten ist und kein Formen einer speziell gestalteten Komponente erfolgt. Die vorliegende Erfindung beschreibt dagegen, dass die Membran mit einer Faltung um ihren Außendurchmesser herum geformt ist. DE 1 152 583 beschreibt ein Fluidventil mit einer konturierten Membran, wobei die Membran mit Metallfasern verstärkt ist. Die Membran dieses Dokuments verändert weder ihre Länge noch erfolgt ein Biegen zwischen Konfigurationen, wenn das Ventil geöffnet oder geschlossen wird, wie dies bei der vorliegenden Erfindung der Fall ist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Ein Fluidsteuerventil der vorliegenden Erfindung ist in Anspruch 1 definiert, wobei bevorzugte Ausführungsformen in Unteransprüchen angegeben sind. Das Fluidsteuerventil hat einen Ventilkörper, der einen Fluideinlass, einen Fluidauslass und dazwischen einen Fluiddurchgang aufweist. Der Ventilkörper weist ferner ein Korbelement auf, das angeordnet ist, um Fluid von dem Fluideinlass in ein Korbinneres durch ein Korbende hindurch aufzunehmen und dann Fluid an den Fluiddurchgang durch eine Kappe abzugeben, die Kappenöffnungen hat.

[0008] Ferner ist eine flexible Membran vorgesehen, die eine geformte Faltung und einen im Wesentlichen flachen zentralen Bereich hat, der zwischen einem Membrankopf und einer Membranplatte abgestützt ist. Diese flexible Membran ist zwischen einer Ventilschließ- und einer Ventiloffenposition bewegbar.

[0009] In der Ventilschließposition, in der sich die Membran nahe der Kappe befindet und der Membrankopf in dem Korbinneren ausgefluchtet ist, sind der im Wesentlichen flache zentrale Bereich und die Membranplatte in Fluidabdichtkontakt nahe einem Ecksitz der Kappe. Dabei weist die geformte Faltung einen konkaven Bereich auf, der sich von dem im Wesentlichen flachen zentralen Bereich weg nach oben erstreckt.

[0010] In der Ventiloffenposition, die von dem Membrankopf und der Membranplatte definiert ist, die von der Kappe entfernt positioniert ist, biegt sich die flexible Membran von der Kappe weg nach außen durch, und die geformte Faltung einschließlich des konkaven Bereichs biegt sich durch, um zu einem

konvexen Bereich zu werden und eine haubenförmige Membrankammer zu definieren. Der konvexe und der konkave Bereich sind in Bezug auf den Durchfluss von Fluid, das in das Korbelement eintritt, definiert.

[0011] Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist der Korb in dem Fluidsteuerventil ferner einen Ringsitz auf, der in der Kappe gebildet ist, wobei die flexible Membran den Sitz abdichtet, wenn sie sich nahe den Kappenöffnungen befindet, und die Abdichtung des Sitzes aufhebt, wenn sie von den Kappenöffnungen weg bewegt wird.

[0012] Eine weitere Modifikation des Fluidsteuerventils weist eine Membranmittenanbringungsanordnung auf, wobei die Membran einen zentralen Bereich aufweist, der in der Membranmittenanbringungsanordnung angebracht ist. Diese Mittenanbringungsanordnung weist eine Federeinrichtung auf, um die Membranplatte dazu zu drängen, die Membran an dem Ringsitz in Anlage zu bringen.

[0013] Eine andere Ausführungsform stellt ein Fluidsteuerventil bereit, das eine Mittenanbringungsanordnung mit einem kegelförmigen Membrankopf aufweist, der an der flexiblen Membran angebracht ist. Dies bewirkt, dass er sich mit der flexiblen Membran bewegt und den Fluidstrom formt, wenn die flexible Membran von den Kappenöffnungen weg bewegt wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] Die Merkmale der vorliegenden Erfindung, die als neu angesehen werden, sind insbesondere in den beigefügten Ansprüchen angegeben. Die Erfindung ergibt sich am besten aus der nachstehenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in deren verschiedenen Figuren gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind; die Zeichnungen zeigen in:

[0015] [Fig. 1](#) eine Schnittansicht eines Fluiddruckregulierers und einer elastomeren Membrananordnung nach der vorliegenden Erfindung, wobei gegenüberliegende Seiten der Mittellinie des Regulierers aus Gründen der Zweckmäßigkeit der Darstellung jeweilige Betriebspositionen zeigen;

[0016] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf den Reguliererkorb von [Fig. 1](#), die das obere Ende des Korbs und den Korbauslass zeigt, der von dem Membranelement abgedichtet wird.

GENAUE BESCHREIBUNG

[0017] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen eine Ausführungsform der Erfindung, die eine spezielle elastomere Membrananordnung in einem Fluiddruckregulierer

aufweist. Es versteht sich, dass die hier wiedergegebene spezielle Darstellung zwar in Verbindung mit einem Fluiddruckregulierer vom Entlastungstyp ist, dass das elastomere Membranelement jedoch auch bei Fluiddruckregulierern vom Belastungstyp angewandt werden kann.

[0018] Es wird nun auf die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) Bezug genommen, in denen ein Fluiddruckregulierer **10** gezeigt ist, der einen Reguliererkörper **12** aufweist, der einen Fluideinlass **14**, einen Fluidauslass **16** und einen Verbindungsdurchgang **18** hat, um eine Fluidverbindung von dem Einlass **14** durch den Reguliererkörper **12** und zu dem Auslass **16** herzustellen. Zur einfacheren Beschreibung der Erfindung ist die linke Seite des Regulierers in der Schließposition gezeigt, wogegen die rechte Seite in der Offenposition gezeigt ist.

[0019] In dem Durchgang **18** in dem Reguliererkörper **12** ist ein langgestreckter Korb **20** vorgesehen, dessen unteres Ende an einem ringförmigen Stützsockel **22** angebracht ist, der eine Öffnung **24** umschließt, die eine Fluidverbindung zwischen dem Einlass **14** und einem hohlen Korbbinnenraum **26** herstellt, der zu einem Korbauslass **27** führt. An dem oberen Ende des Korbs **20** ist eine Kappe oder Endwand **28** vorgesehen, die eine Reihe von Öffnungen in Form von offenen Schlitzöffnungen **30** hat, die gemeinsam einen Durchgang für das Fluid in dem hohlen Korbbinnenraum **26** an einer Seite der Kappe oder Korbandwand **28** und und das Auslassfluid in dem Durchgang **18** an der gegenüberliegenden Seite der Korbandwand bilden.

[0020] Ein Außenrand **32** der Korbandwand **28** liegt an einer inneren Oberfläche **34** des Reguliererkörpers **12** innerhalb des Durchgangs **18** in einem Führungsspielraum an, der die vertikale Montage der Komponenten unterstützt. Die offenen Schlitzöffnungen **30** stellen dadurch eine Verbindung für Fluid, das durch den Korbauslass **27** strömt, mit dem Durchgang **18** und schließlich mit dem Reguliererauslass **16** her.

[0021] Eine Membrananordnung **36** ist vorgesehen, um den Fluiddurchfluss durch die Regulierermündung zu steuern, und weist eine elastomere Membran **38** auf, die einen Mittelbereich **40** hat, der im Wesentlichen zwischen einem Membrankopf **42**, der die Membran an einer Seite abstützt, und einer Membranplatte **44**, der die Membran an der gegenüberliegenden Seite abstützt, sandwichartig angeordnet ist. Eine Mutter **46** ist auf einen aufrechten Gewindebereich des Membrankopfs **42** geschraubt, um so die elastomere Membran **38** sicher in ihrer Position zu halten und die Komponenten der Membrananordnung festzulegen. Die Membranplatte **44** dient als ein Federsitz und ist größer als der Korbauslass **27**, um beim Absperren des Regulierers eine Abdichtung

des Auslasses **27** zu bilden.

[0022] Aus [Fig. 1](#) ist ersichtlich, dass aus Gründen der Zweckmäßigkeit links von der Mittellinie **48** des Regulierers die Position der Membrananordnung **36** gezeigt ist, wenn diese an einem Ecksitz **29** der Korbendwand **28** dicht anliegt, um den Korbauslass **27** zu blockieren. Der Bereich der Endwand **28**, der die offenen Schlitzöffnungen **30** hat, stützt die Membran **38** ab.

[0023] Rechts von der Mittellinie **48** ist die Position der Membrananordnung **36** während des Betriebs des Regulierers gezeigt, um die Regulierermündung zu öffnen und zu ermöglichen, dass der Fluidfluss von dem Reguliereinlass **14** durch die Öffnung **24**, durch den hohlen Korbinnenraum **26** und durch den Korbauslass **27** und in die Membrankammer **50**, durch die Schlitzöffnungen **30** und in den Durchgang **18** und schließlich zu dem Fluidauslass **16** strömt.

[0024] Die elastomere Membran **38** ist bevorzugt aus Nitril gebildet und weist den flachen Mittelbereich **40**, einen ringförmigen Wulstbereich **52** und einen konkaven Umfang **54** auf, der den Wulst **52** und den Mittelbereich **40** verbindet. Ein äußerer Montageringbereich **56** ist vorgesehen, um die Membrananordnung **36** zwischen einem Membrananbring- und Korbfestlegering **58** und einem Membrananbringflansch **60** einer Reguliererhaube **62** anzubringen. Eine Reihe von Haltebolzen **64** sind mit dem Reguliererkörper **12** in Schraubeingriff, um die Haube **62** mit der dazwischen befindlichen Membrananordnung **36** in ihrer Position sicher zu halten. Der Korbmontagering **58** dient dazu, den Korb **20** in seiner Position zu halten, um so eine Membranfaltung für die erforderliche Membranbewegung zu bilden und einen Metall-Metall-Kontakt zu erzeugen, um die Bolzenkraft aufzunehmen, die verhindert, dass die Membran zerdrückt wird. Geeignete O-Dichtringe sind zwischen der Unterseite des Korbs **20** und dem Stützsockel **22** sowie zwischen dem Membrananbring- und Korbfestlegering **58** und dem Reguliererkörper **12** vorgesehen, wie gezeigt ist.

[0025] Das eine Ende einer Feder **66** liegt an dem Haubeninneren an, und das andere Ende liegt an der Membranplatte **44** an. Die Feder **66** liefert eine Anlagkraft durch die Membranplatte **44** und den scharfen Ecksitz **29** des Korbs **20**. Typischerweise ist bei dem Entlastungsregulierer **10** die Feder **66** auf einen Federsolldruck eingestellt, so dass dann, wenn der Auslassdruck in dem Reguliererauslass **16** den Federsolldruck unterschreitet, die Membrananordnung **36** in einer links von der Mittellinie **48** gezeigten Position ist, wobei die Membran **38** an dem Ecksitz **29** der Korbendwand **28** anliegt, um die Regulierermündung zu verschließen. Wie in der Technik wohlbekannt ist, erfasst ein Pilotregulierer (nicht gezeigt) den Aus-

lassdruck an dem Auslass **16** und ist durch die Haube **62** mit einer Belastungskammer **68** an der gegenüberliegenden Seite der Membrananordnung **36** in Fluidverbindung, um zu ermöglichen, dass der Belastungsdruck abgeleitet wird, um dadurch der Feder **66** entgegenzuwirken und die Regulierermündung zu öffnen. Dies ermöglicht die Kopplung des Einlassdrucks an dem Einlass **14** mit dem Regulierer zu dem Fluidauslass **16** und trägt dazu bei, die Regulierung des Auslassdrucks aufrechtzuerhalten.

[0026] Wenn der Einlassdruck die Regulierermündung öffnet, d. h. sich aus der Schließposition, die links von der Mittellinie **48** in [Fig. 1](#) gezeigt ist, in die vollständig geöffnete Position bewegt, die auf der rechten Seite von [Fig. 1](#) gezeigt ist, ist es erwünscht, dass ein großer Fluidstrom durch den Regulierer aufgenommen werden kann. Wie rechts von der Mittellinie **48** in [Fig. 1](#) ersichtlich ist, kann sich der elastomere Membranring **38** von der Korbendwand **28** weg flexibel nach außen in eine vollständig geöffnete Position bewegen, was eine große Membrankammer **50** ergibt, die eine große Durchflusskapazität zulassen kann und dadurch ermöglicht, dass der Regulierer für einen größeren Bereich von Strömungsanwendungen verwendet wird als bei bekannten Einrichtungen. Insbesondere ist zu beachten, dass der elastomere Membranring **38** eine geformte Faltung hat, die den konkaven Bereich **54** an ihrem Umfang aufweist, so dass dann, wenn das Ventil geöffnet wird, der konkave Bereich **54** konvex wird, wie rechts in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Ein vollständiges Öffnen der Regulierermündung, das einen im Wesentlichen ungehinderten Durchflussweg bietet, wird also mit einem elastomeren Membranelement von minimaler Größe erhalten.

[0027] Der Membranmontagering **58** weist eine innere Oberfläche **70** auf, die so konturiert ist, dass sie mit dem konkaven Bereich **54** sowie dem ringförmigen Wulstbereich **52** des elastomeren Membranrings **38** übereinstimmt, wie links von der Mittellinie **48** gezeigt ist. Ferner weist die Reguliererhaube **62** eine innenseitige Oberfläche **72** auf, die so konturiert ist, dass sie mit dem elastomeren Membranring **38** übereinstimmt, wenn sich der konkave Bereich **54** beim Öffnen der Regulierermündung verändert und konvex wird, wie rechts von der Mittellinie **48** in [Fig. 1](#) gezeigt ist.

[0028] Die elastomere Membrananordnung der vorliegenden Erfindung kann auch in einem Belastungsregulierer verwendet werden, bei dem ein Betätigungselement an der Membrananordnung angebracht sein kann, um den elastomeren Membranring **38** zu bewegen, um die Membran für den erforderlichen Durchfluss zu positionieren, wie unter Bezugnahme auf [Fig. 14](#) beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Fluidsteuerventil (10), das Folgendes hat: einen Ventilkörper (12), der einen Fluideinlass (14), einen Fluidauslass (16) und dazwischen einen Fluiddurchgang (18) aufweist, wobei der Ventilkörper (12) ferner ein Behältniselement (20) aufweist, das angeordnet ist, um Fluid von dem Fluideinlass (14) in ein Behältnisinneres (26) durch ein Behältnisende (24) hindurch aufzunehmen und Fluid an den Fluiddurchgang (18) durch eine Kappe (28) abzugeben, die Kappenöffnungen (30) hat, wobei das Fluidsteuerventil (10) gekennzeichnet ist durch:

eine flexible Membran (38), die eine geformte Faltung und einen im Wesentlichen flachen zentralen Bereich (40) hat, der zwischen einem Membrankopf (42) und einer Membranplatte (44) abgestützt ist, wobei die flexible Membran (38) bewegbar ist zwischen:

einer Ventilschließposition nahe der Kappe (28), wobei der Membrankopf (42) in dem Behältnisinneren (26) so ausgefluchtet ist, dass der im Wesentlichen flache zentrale Bereich (40) und die Membranplatte (44) in Fluidabdichtkontakt nahe einem Ringsitz (29) der Kappe (28) sind, und wobei die geformte Faltung einen konkaven Bereich (54) aufweist, der sich von dem im Wesentlichen flachen zentralen Bereich (40) weg nach oben erstreckt; und

einer Ventiloffenposition, die von dem Membrankopf (42) und der Membranplatte (44) definiert ist, die von der Kappe (28) entfernt so positioniert ist, dass sich die flexible Membran (38) von der Kappe (28) weg nach außen durchbiegt und sich die geformte Faltung einschließlich des konkaven Bereichs (54) durchbiegt, um zu einem konvexen Bereich zu werden und eine haubenförmige Membrankammer (50) zu definieren, wobei der konvexe und der konkave Bereich (54) in Bezug auf den Durchfluss von Fluid definiert sind, das in das Behältniselement (20) eintritt.

2. Fluidsteuerventil (10) nach Anspruch 1, wobei der Behältnis (20) ferner einen Ringsitz (29) aufweist, der in der Kappe (28) gebildet ist, und wobei die flexible Membran (38) den Sitz (29) abdichtet, wenn sie sich nahe den Kappenöffnungen (30) befindet, und die Abdichtung des Sitzes (29) aufhebt, wenn sie von den Kappenöffnungen (30) weg bewegt wird.

3. Fluidsteuerventil (10) nach Anspruch 2, das eine Membranmittenanbringungsanordnung (36) aufweist, und wobei die Membran (38) einen zentralen Bereich aufweist, der in der Membranmittenanbringungsanordnung (36) angebracht ist, wobei die Membranmittenanbringungsanordnung eine Federeinrichtung (66) aufweist, um die Membranplatte (44) dazu zu drängen, die Membran (38) an dem Ringsitz (29) in Anlage zu bringen.

4. Fluidsteuerventil (10) nach Anspruch 1, das ferner eine Mittenanbringungsanordnung aufweist, die einen kegelförmigen Membrankopf (42) aufweist, der

an der flexiblen Membran (40) angebracht ist, um sich mit der flexiblen Membran zu bewegen und den Fluiddurchfluss zu formen, wenn die flexible Membran (40) von den Kappenöffnungen (30) weg bewegt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



