(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT

(12) Ausschließungspatent

(11) DD 287 762 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 16 T 1/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD F 16 T / 332 436 6	(22)	07.09.89	(44)	07.03.91
(31)	P3831474.6	(32)	16.09.88	(33)	DE
	P3925032.6		28.07.89		

(71) siehe (73)
(72) Föller, Werner, Dipl.-Ing.; Klann, Holm, Dipl.-Ing., DE
(73) GESTRA Aktiengesellschaft, Bremen, DE
(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, O - 1020 Berlin, DE

(54) Thermisch gesteuertes Ventil

(55) Ventil, gesteuert, thermisch; Schließkraft, hoch; Tellerfeder; Membranglied; Hub; Innendruck; Membrankapsel

(57) Die Erfindung betrifft ein thermisch gesteuertes Ventil. Bedingt durch die Öffnungskraft der Feder ist zum Schließen des Ventils eine relativ hohe Schließkraft von dem Membranglied auf das Verschlußteil zu übertragen. Im Membranglied treten dadurch hohe, die Membranlebensdauer beeinträchtigende Spannungen auf. Das neue Ventil soll eine hohe Membranlebensdauer aufweisen. Die Feder ist deshalb als Tellerfeder (14) ausgebildet und stützt das Membranglied (7) während seines gesamten Hubes großflächig gegen den Innendruck der Membrankapsel (5) ab. Das Einsatzgebiet betrifft für große Einsatzdruckbereiche vorgesehene thermisch gesteuerte Ventile mit Membrankapsel. Fig. 1

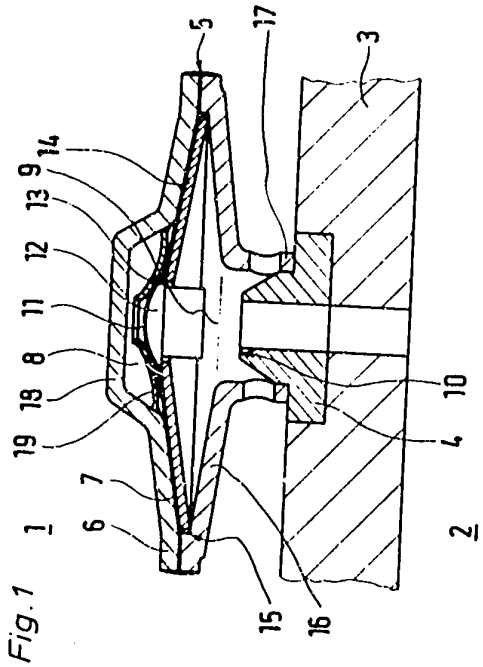

Fig. 1

ISSN 0433-6461

Patentansprüche:

1. Thermisch gesteuertes Ventil, insbesondere Kondensatableiter, mit einem Ventilsitz, einem damit zusammenwirkenden Verschlußteil, einer Membrankapsel, die ein starres Wandungsteil und ein das Verschlußteil betätigendes Membranglied aufweist, wobei das Wandungsteil und das Membranglied einen Aufnahmeraum für ein Verdampfungsmedium bilden und in ihrem Außenrandbereich miteinander verbunden sind, einer im Öffnungssinn auf das Verschlußteil einwirkenden Feder und einem Widerlager für die Feder, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feder als Tellerfeder (14) ausgebildet ist und die Tellerfeder (14) an der dem Wandlungsteil (6) abgewandten Stirnseite des Membrangliedes (7) anliegt, wobei sich der Außenrandbereich der Tellerfeder (14) an dem Widerlager (16) abstützt, während der Innenrandbereich der Tellerfeder (14) an dem Verschlußteil (9) bzw. einem damit verbundenen Verschlußteilträger (24) angreift.
2. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Widerlager aus einer Ringscheibe (16) besteht, die an ihrem Außenrand fest mit der Membrankapsel (5) verbunden ist und auf ihrer der Membrankapsel (5) zugewandten Seite eine die Tellerfeder (14) aufnehmende Vertiefung (15) aufweist.
3. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Membranglied (7) zentral mit einer kalottenförmigen Lagerdelle (11) versehen ist und das Verschlußteil (9) oder ein mit ihm verbundener Verschlußteilträger (24) einen in der Lagerdelle (11) angeordneten Kopf (12) aufweist, der am Rand der Lagerdelle (11) mit einer axialen Angriffsfläche (13) für die Tellerfeder (14) versehen ist.
4. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wandungsteil (6) der Membrankapsel (5) tellerförmig ausgebildet und mit einer zentralen topfförmigen Auswölbung (18) versehen ist, deren Innendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser des Verschlußteiles (9) oder eines mit ihm verbundenen Verschlußteilträgers (24), und in der Auswölbung (18) stationär ein Anschlagteil (19) für das Membranglied (7) angeordnet ist.
5. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Anschlagteil eine Scheibe (19) ist, deren Außenrand im Bereich des Randes der Auswölbung (18) stationär am Wandungsteil (6) gehalten ist.
6. Thermisch gesteuertes Ventil nach Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tellerfeder (14) eine Schnappfeder ist und die Schnappfeder so angeordnet ist, daß sie in Schließstellung des Ventils eine im Hubbereich zwischen dem Kraftmaximum und dem Kraftminimum ihrer Kraft-Weg-Kennlinie gelegene Hubposition innehat.
7. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine zweite, an der dem Wandungsteil (6) zugewandten Stirnseite des Membrangliedes (7) anliegende Tellerfeder (26) und ein Widerlager (6) für den Außenrandbereich der zweiten Tellerfeder (26).
8. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Tellerfeder (26) als Öffnungsfeder ausgebildet ist und das Verschlußteil (9) einen Mitnehmer (29) aufweist, der den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder (26) auf ihrer dem Membranglied (7) abgewandten Stirnseite hintergreift.
9. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Tellerfeder (26) als Schließfeder ausgebildet ist.
10. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschlußteil (9) einen Mitnehmer (29) aufweist, der den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder (26) auf ihrer dem Membranglied (7) abgewandten Stirnseite hintergreift.
11. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschlußteil (9) einen Mitnehmer (31) aufweist, der den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder (26) auf ihrer dem Membranglied (7) zugewandten Stirnseite hintergreift.
12. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verschlußteil (9) Mitnehmer (29, 31) aufweist, die den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder (26) auf ihren beiden Stirnseiten hintergreifen.
13. Thermisch gesteuertes Ventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 9–12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Tellerfeder (14) eine Kraft-Weg-Kennlinie mit einem flach verlaufenden Kennlinienbereich aufweist, die zweite Tellerfeder (26) eine Kraft-Weg-Kennlinie mit

einem flach verlaufenden Kennlinienbereich aufweist und beide Tellerfedern (14, 26) so angeordnet sind, daß sie sowohl in Ventilschließstellung als auch in Ventiloffenstellung jeweils Hubpositionen in ihrem flach verlaufenden Kennlinienbereich innehaben.

14. Thermisch gesteuertes Ventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 7–13, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Wandungsteil (6) der Membrankapsel (5) das Widerlager (27, 28) für die zweite Tellerfeder (26) aufweist.
15. Thermisch gesteuertes Ventil nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Wandungsteil (6) tellerförmig ausgebildet ist und auf seiner dem Membranglied (7) zugewandten Seite eine die zweite Tellerfeder (26) aufnehmende Vertiefung (27) aufweist.
16. Thermisch gesteuertes Ventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 7–15, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Wandungsteil (6) mit dem Verschlußteil (9) zusammenwirkende, dessen Öffnungshub begrenzende Anschlagmittel (30) aufweist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein thermisch gesteuertes Ventil, insbesondere Kondensatableiter.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die bei diesen Ventilen im Öffnungssinn auf das Verschlußteil einwirkende Feder ergibt den Vorteil, daß das Ventil im Falle einer Leckage der Membrankapsel – also bei deren Versagen – die Offenstellung einnimmt. Dieses Verhalten ist aus prozeßtechnischen Gründen für einige Anwendungsfälle zu fordern.
Damit dieses Verhalten im gesamten Einsatzdruckbereich des Ventils gewährleistet ist, muß die Feder so bemessen sein, daß sie im Leckagefall die aus dem höchsten Einsatzdruck resultierende große Schließkraft des Verschlußteiles überwinden kann. Wenn ein solches Ventil mit intakter Membrankapsel beim höchsten Einsatzdruck schließen soll, reicht eine relativ geringe Schließkraft der Membrankapsel aus. Diese Schließkraft wird von dem Membranglied auf das Verschlußteil übertragen. Wird das Ventil bei niedrigem Druck eingesetzt, ist auch die Schließkraft des Verschlußteiles gering. Die Größe der Federkraft ist jedoch unvermindert. Zum Schließen des Ventils ist in diesem Fall eine relativ hohe Kraft von dem Membranglied zu übertragen. Eine hohe Kraft erzeugt aber große Spannungen in dem Membranglied. Der Einsatzdruckbereich bzw. die Membranlebensdauer der bekannten Ausführungen (DE-PS 23513) dieses Ventils ist deshalb beschränkt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Beschränkungen des Druckes und der Lebensdauer zu überwinden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein thermisch gesteuertes Ventil der eingangs genannten Art zu schaffen, das für einen großen Einsatzdruckbereich geeignet ist und sich durch eine hohe Membranlebensdauer auszeichnet.
Erfindungsgemäß ist das thermisch gesteuerte Ventil, insbesondere Kondensatableiter, mit einem Ventilsitz, einem damit zusammenwirkenden Verschlußteil, einer Membrankapsel, die ein starres Wandungsteil und ein das Verschlußteil betätigendes Membranglied aufweist, wobei das Wandungsteil und das Membranglied einen Aufnahmeraum für ein Verdampfungsmedium bilden und in ihrem Außenrandbereich miteinander verbunden sind, einer im Öffnungssinn auf das Verschlußteil einwirkenden Feder und einem Widerlager für die Feder, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder als Tellerfeder ausgebildet ist und die Tellerfeder an der dem Wandungsteil abgewandten Stirnseite des Membrangliedes anliegt, wobei sich der Außenrandbereich der Tellerfeder an dem Widerlager abstützt, während der Innenrandbereich der Tellerfeder an dem Verschlußteil bzw. einem damit verbundenen Verschlußteilträger angreift.
Vorteilhaft besteht das Widerlager aus einer Ringscheibe, die an ihrem Außenrand fest mit der Membrankapsel verbunden ist und auf ihrer der Membrankapsel zugewandten Seite eine die Tellerfeder aufnehmende Vertiefung aufweist.
Das Membranglied ist zweckmäßig zentral mit einer kalottenförmigen Lagerdelle versehen und das Verschlußteil oder ein mit ihm verbundener Verschlußteilträger weisen einen in der Lagerdelle angeordneten Kopf auf, der am Rand der Lagerdelle mit einer axialen Angriffsfläche für die Tellerfeder versehen ist.
Das Wandungsteil der Membrankapsel ist tellerförmig ausgebildet und mit einer zentralen topfförmigen Auswölbung versehen, deren Innendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser des Verschlußteiles oder eines mit ihm verbundenen Verschlußteilträgers und in der Auswölbung ist stationär ein Anschlagteil für das Membranglied angeordnet.
Dieses Anschlagteil ist vorteilhaft eine Scheibe, deren Außenrand im Bereich des Randes der Auswölbung stationär am Wandungsteil gehalten ist.
In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das thermisch gesteuerte Ventil dadurch gekennzeichnet, daß die Tellerfeder eine Schnappfeder ist und die Schnappfeder so angeordnet ist, daß sie in Schließstellung des Ventils eine im Hubbereich zwischen dem Kraftmaximum und dem Kraftminimum ihrer Kraft-Weg-Kennlinie gelegene Hubposition innehat.
Zweckmäßig sind eine zweite, an der dem Wandungsteil zugewandten Stirnseite des Membrangliedes anliegende Tellerfeder und ein Widerlager für den Außenrandbereich der zweiten Tellerfeder vorgesehen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die zweite Tellerfeder als Öffnungsfeder ausgebildet sein und das Verschlußteil einen Mitnehmer aufweisen, der den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder auf ihrer dem Membranglied abgewandten Stirnseite hintergreift.
Die zweite Tellerfeder kann aber auch als Schließfeder ausgebildet sein.
Dann weist das Verschlußteil ebenfalls einen Mitnehmer auf, der den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder auf ihrer dem Membranglied abgewandten Stirnseite hintergreift.
Es kann aber auch zweckmäßig sein, wenn das Verschlußteil einen Mitnehmer aufweist, der den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder auf ihrer dem Membranglied zugewandten Stirnseite hintergreift, oder daß das Verschlußteil Mitnehmer aufweist, die den Innenrandbereich der zweiten Tellerfeder auf ihren beiden Stirnseiten hintergreifen.
Es ist zur zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft, wenn die erste Tellerfeder eine Kraft-Weg-Kennlinie mit einem flach verlaufenden Kennlinienbereich aufweist, die zweite Tellerfeder eine Kraft-Weg-Kennlinie mit einem flach verlaufenden Kennlinienbereich aufweist und beide Tellerfedern so angeordnet sind, daß sie sowohl in Ventilschließstellung als auch in Ventiloffenstellung jeweils Hubpositionen in ihrem flach verlaufenden Kennlinienbereich innehaben. In zweckmäßiger weiterer Ausgestaltung weist das Wandungsteil der Membrankapsel das Widerlager für die zweite Tellerfeder auf
Dafür ist es vorteilhaft, daß das Wandungsteil tellerförmig ausgebildet ist und auf seiner dem Membranglied zugewandten Seite eine die zweite Tellerfeder aufnehmende Vertiefung aufweist.
Weiterhin ist es zweckmäßig, wenn das Wandungsteil mit dem Verschlußteil zusammenwirkende, dessen Öffnungshub begrenzende Anschlagmittel aufweist.
Das Membranglied wird in jeder Hubposition auf seiner gesamten radialen Erstreckung durch die nur wenig Bauhöhe beanspruchende Tellerfeder gestützt. Die Schließkraft, die aus der zwischen dem Aufnahmeraum der Membrankapsel und der Hochdruckseite herrschenden Druckdifferenz resultiert, wird unmittelbar auf die Tellerfeder und das Verschlußteil übertragen. Die sonst, wenn diese Kraft durch das Membranglied selbst übertragen würde, in letzterem auftretenden relativ hohen Spannungen entfallen. Das Membranglied unterliegt im wesentlichen nur noch dem relativ geringen Spannungsanteil, der von der Hubbewegung herrührt. Das erfindungsgemäße Ventil ist somit für einen großen Einsatzdruckbereich geeignet und durch eine lange Membranlebensdauer gekennzeichnet.
Durch die Merkmale des Anspruchs 2 bilden die Membrankapseln das Verschlußteil, die Tellerfeder und das Widerlager eine Baueinheit, die komplett vorgefertigt werden kann. Zudem begrenzt das Widerlager den Hub der Tellerfeder und damit auch den Hub des Membrangliedes in Schließrichtung. Dadurch hält die Membrankapsel sehr hohem Innendruck stand, der z. B. durch starke Überhitzung entstehen kann.
Eine zuverlässige Zentrierung des Verschlußteiles in der vorgesehenen Einbaulage ergibt der Anspruch 3. Die Formgebung ist dabei besonders prägegünstig, so daß das Membranglied keine störenden Eigenspannungen aufweist.
Eine besonders flachbauende Membrankapsel, die sehr hohem Außendruck standhält, gibt der Anspruch 4 an. Mit geringer Höhe bietet die Auswölbung des Wandungsteiles ausreichend Aufnahmeraum für das Verdampfungsmedium. Durch das Wandungsteil und das Anschlagteil wird das Membranglied in der Offenstellung in seiner Biegezone und im Bereich des Verschlußteiles gestützt. Die Membrankapsel ist daher gegen sehr hohen Außendruck resistent, wie er z. B. durch Wasserschlag auftreten kann. Eine besonders fertigungsgünstige Ausführung des Anschlagteiles ist Gegenstand des Anspruchs 5.
Nach Anspruch 6 ist die Tellerfeder eine Schnappfeder, vorzugsweise ist sie monostabil. – Bei Monostabilität bleibt die Richtung der Federkraft über den Hub stets gleich. Es tritt z. B. keine Umkehr von Druck- in Zugkraft ein. – Die von der Schnappfeder auf das Verschlußteil ausgeübte Öffnungskraft fällt während des Schließhubes von einer Weitoffenstellung bis zur Schließstellung des Verschlußteiles ab. Beim Öffnungshub steigt sie von der Schließstellung bis zu einer Weitoffenstellung an. Bei Erreichen der Öffnungstemperatur wird daher das Verschlußteil in eine Weitoffenstellung aufgeschnellt. Dies ist eine Offenstellung, die bei kleinen Mengen das für ein stetiges Abführen nötige, durch die federelastische Membrankapsel angestrebte Maß übersteigt. Eine geringe Mediummenge wird folglich in kürzester Zeit durchgeleitet. Sodann schließt das Ventil abrupt aus einer Weitoffenstellung heraus wieder. Durch die Verwendung einer Schnappfeder anstelle einer konventionellen Feder – einer sogenannten Schleichfeder – werden verschleißfördernde Drosselstellungen des Verschlußteiles vermieden.
Die für das Membranglied zulässige Druckdifferenz und insofern auch der Einsatzdruckbereich des Ventils könnte theoretisch bis zu sehr hohen Werten gesteigert werden, indem eine Tellerfeder mit entsprechend sehr großer Öffnungs-Federkraft Verwendung findet. Zum Schließen des Ventils muß diese Federkraft von der Druckkraft des Verdampfungsmediums überwunden werden. Im unteren Abschnitt des Einsatzdruckbereiches muß dies bei entsprechend niedrigen Temperaturen geschehen. Durch das Fehlen hierfür geeigneter Verdampfungsmedien sind dem Einsatzdruckbereich Grenzen gesetzt.
Eine Vergrößerung des Einsatzdruckbereiches über diese Grenzen hinaus wird durch die Merkmale des Anspruchs 7 ermöglicht. Die zusätzliche, zweite Tellerfeder ermöglicht es dem Membranglied, sich auf seiner gesamten radialen Erstreckung – d. h. vom Außen- bis zum Innenrand – jetzt auch im Öffnungssinn abzustützen. Eine aus einer am Membranglied herrschenden Druckdifferenz resultierende Öffnungskraft wird unmittelbar auf die zweite Tellerfeder und das Verschlußteil übertragen. In dem Membranglied treten dabei keine hohen, schädlichen Spannungen auf. Dadurch kann der Einsatzdruckbereich des Ventils wesentlich über den Bereich hinaus erweitert werden, der mit den verfügbaren Verdampfungsmedien bei Anordnung nur der ersten Tellerfeder erreichbar ist.
Bei der Ausführung nach Anspruch 8 ist die Federkraft jeder der beiden Tellerfedern in Öffnungsrichtung des Verschlußteiles gerichtet. In der Offenstellung des Ventils kann die zweite Tellerfeder entweder entspannt sein oder bereits eine Vorspannung aufweisen. Die von der zweiten Tellerfeder erzeugte Federkraft und eine evtl. durch Abstützung des Membrangliedes auf die zweite Tellerfeder übertragene Druckkraft wird über den Mitnehmer auf das Verschlußteil ausgeübt.
Aufgrund der Verteilung der Öffnungs-Federkraft auf zwei Tellerfedern sind die Spannungen in den einzelnen Tellerfedern besonders klein, so daß ihre Lebensdauer besonders groß ist.
Es ist möglich, die Federkraft der zweiten Tellerfeder klein zu wählen. Sie muß jedoch mindestens so groß sein, daß die Stützfunktion der Tellerfeder im oberen Teilbereich des Einsatzdruckbereiches des Ventils gewährleistet ist. Eine so dimensionierte zweite Tellerfeder kann sich mit ihrem Außenrand unmittelbar auf dem Membranglied abstützen, ohne daß dessen Lebensdauer dadurch beeinträchtigt wird. Ein membranseitiges Widerlager für den Außenrand der zweiten Tellerfeder erübrigt sich in diesem Fall. Bei einer großen Öffnungs-Federkraft der zweiten Tellerfeder ist ein solches Widerlager hingegen vorzusehen.

Nach den Merkmalen des Anspruches 9 wirken die Kräfte der beiden Tellerfedern einander entgegen. Dadurch können Tellerfedern mit besonders großer Federkraft und dementsprechend besonders großer Stützfähigkeit verwendet werden. Dies ermöglicht einen extrem großen Einsatzdruckbereich. Infolge der gegenseitigen Kompensation der Federkräfte kann die resultierende, von den Tellerfedern auf das Verschlußteil ausgeübte Federkraft sehr gering sein. Sie kann trotz der besonders großen Stützwirkung in dem durch die verfügbaren Verdampfungsmedien gesetzten Größenbereich liegen.
Eine besonders einfache Mitnehmerausführung beinhaltet der Anspruch 10. Sie findet vorzugsweise dann Verwendung, wenn die Schließkraft der zweiten Tellerfeder möglichst klein gewählt wird, z.B. nur so groß, daß die Stützfähigkeit ausreicht, das Membranglied im gesamten oberen Druckteilbereich zu stützen. Die dabei von der zweiten Tellerfeder zu übertragende Öffnungskraft wird über den Mitnehmer in das Verschlußteil eingeleitet. Infolge ihrer geringen Schließkraft kann sich die zweite Tellerfeder im unteren Druckteilbereich zum Schließen des Ventils mit ihrem Innenrandbereich unmittelbar auf dem Membranglied abstützen, ohne daß dessen Lebensdauer beeinträchtigt wird.
Der im Anspruch 11 vorgeschlagene Mitnehmer verhindert, daß sich die zweite Tellerfeder mit ihrem Innenrandbereich unmittelbar auf dem Membranglied abstützt. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die zweite Tellerfeder eine sehr große Schließkraft aufweist. Wenn bei dieser Mitnehmerausführung im oberen Druckteilbereich die zweite Tellerfeder aufgrund der am Membranglied herrschenden Druckdifferenz eine Bewegung in Verschlußteil-Öffnungsrichtung ausführt, folgt das Verschlußteil unter der Öffnungswirkung der ersten Tellerfeder der zweiten Tellerfeder unmittelbar. Obwohl bei dieser Mitnehmerausführung die zweite Tellerfeder keine Öffnungskraft auf das Verschlußteil auszuüben vermag, ist dennoch ein einwandfreies Öffnen des Ventils gewährleistet.
Mit den Merkmalen des Anspruchs 12 werden gleichzeitig die zu den Ansprüchen 10 und 11 genannten Vorteile erzielt.
Mit den Merkmalen des Anspruchs 13 wird erreicht, daß sich die von den beiden Tellerfedern auf das Verschlußteil ausgeübten Federkräfte über den gesamten Verschlußteil nahezu ausgleichen. Dies ist bei der Auswahl des Verdampfungsmediums von großem Vorteil.
Die Ansprüche 14 und 15 geben bevorzugte Ausführungen des Widerlagers für die zweite Tellerfeder an.
Der Anschlag gemäß Anspruch 16 nimmt in der Offenendstellung des Verschlußteiles die Öffnungskräfte auf. Dies ist dann von besonderem Vorteil, wenn die Federhübe, zum Beispiel aus Festigkeitsgründen, kleiner sein müssen als es die Form des Wandlungsteiles zuließe.

Ausführungsbeispiele

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Ventils dargestellt. Es zeigen

Fig. 1: einen Ausschnitt einer ersten Ausführung des Ventils in Offenstellung,
Fig. 2: einen Ausschnitt einer zweiten Ausführung des Ventils in Schließstellung,
Fig. 3: einen Ausschnitt einer dritten Ausführung des Ventils in Offenstellung,
Fig. 4: eine Einzelheit der Membrankapsel aus Fig. 3 in anderer Ausführung und in Teiloffenstellung,
Fig. 5: eine Einzelheit der Membrankapsel aus Fig. 3 in weiterer Ausführung und
Fig. 6: eine Einzelheit der Membrankapseln aus Fig. 1 und 2 in Teiloffenstellung.

In Fig. 1 trägt eine zwischen der Hochdruckseite 1 und der Niederdruckseite 2 vorgesehene Trennwand 3 eines nicht dargestellten Ventilgehäuses ein Sitzelement 4. Auf der Hochdruckseite 1, d.h. stromauf des Sitzelementes 4, ist eine Membrankapsel 5 angeordnet, die ein starres Wandungsteil 6 und ein Membranglied 7 aufweist. Beide bilden einen Aufnahmeraum 8 für ein Verdampfungsmedium. Das Membranglied 7 betätigt ein stromauf des Sitzelementes 4 befindliches Verschlußteil 9. An dem Sitzelement 4 ist ein Ventilsitz 10 für das Verschlußteil 9 vorhanden.
Das Membranglied 7 weist zentral eine in den Aufnahmeraum 8 hineinragende kalottenförmige Lagerdelle 11 auf. Darin ruht ein kalottenförmiger Kopf 12 des Verschlußteiles 9, der entweder fest mit dem Membranglied 7 verbunden sein kann oder – wie im vorliegenden Fall – lediglich an ihm anliegt. In Höhe des Randes der Lagerdelle 11 weist der Kopf 12 eine axiale Angriffsfläche 13 auf. Darauf wirkt eine Tellerfeder 14 mit ihrem Innenrand im Öffnungssinn ein. Zugleich liegt die Tellerfeder 14 an der dem Wandungsteil 6 abgewandten Stirnseite des Membrangliedes 7 an. Mit ihrem membranabgewandten Außenrand stützt sie sich in einer Vertiefung 15 einer als Widerlager fungierenden, konkav gewölbten Ringscheibe 16 ab. An ihrem Innenrand ist die Ringscheibe 16 mit Haltemitteln 17 versehen, die auf dem Sitzelement 4 aufliegen. An ihrem Außenrand ist die Ringscheibe 16 mit dem Membranglied 7 und dem Wandungsteil 6 fest und dicht verbunden, vorzugsweise verschweißt.
Das Wandungsteil 6 ist tellerförmig ausgebildet und mit einer zentralen topfförmigen Auswölbung 18 versehen. Deren Innendurchmesser ist wesentlich größer als der Außendurchmesser des Verschlußteiles 9. Auf diese Weise bietet die Auswölbung 18 bei relativ geringer Bauhöhe ausreichend Aufnahmeraum 8 für das Verdampfungsmedium. In der Auswölbung 18 befindet sich eine gelochte Scheibe 19. Sie ist im Bereich des Randes der Auswölbung 18 an dem Wandungsteil 6 befestigt, z.B. durch Punktschweißen.
Im kalten Zustand ist das Verdampfungsmedium im Aufnahmeraum 8 kondensiert und sein Dampfdruck praktisch Null. Das Membranglied 7 und das Verschlußteil 9 werden durch die Tellerfeder 14 und den auf der Hochdruckseite 1 herrschenden Druck in der Offenendstellung gehalten. In dieser Position wird das Membranglied 7 großflächig durch das Wandungsteil 6 und die Scheibe 19 gestützt. Da die Scheibe 19 dem Membranglied 7 auch in seinem den Verschlußteil-Kopf 12 überwölbenden Bereich eine Anschlagfläche bietet, wird via Membranglied 7 auch das Verschlußteil 9 gestützt.
Wird die Membrankapsel 5 z.B. durch umgebendes Kondensat erwärmt, erfolgt in dem Aufnahmeraum 8 eine Verdampfung. In ihm bildet sich der zur jeweiligen Temperatur gehörende Dampfdruck des Verdampfungsmediums aus. Ist die Temperatur und damit der Innendruck des Aufnahmeraumes 8 ausreichend groß, hebt das Membranglied 7 von dem Wandungsteil 6 und der Scheibe 19 ab. Dabei liegt das Membranglied 7 an der Tellerfeder 14 und dem Verschlußteil-Kopf 12 an. Bei entsprechendem Temperatur- und damit Innendruckanstieg wird das Verschlußteil 9 über das Membranglied 7 gegen die Wirkung der Tellerfeder 14 in Schließrichtung bewegt und dichtend auf dem Ventilsitz 10 zur Auflage gebracht. Während des gesamten Schließhubes wird das Membranglied 7 großflächig durch die Tellerfeder 14 und den Verschlußteil-Kopf 12 gestützt. Jene

Schließkraft, die aus der Druckdifferenz zwischen dem Aufnahmeraum 8 und der Hochdruckseite 1 resultiert, wird durch die Tellerfeder 14 aufgenommen. Das Membranglied 7 ist hierdurch nicht belastet, sondern lediglich den relativ geringen Biegespannungen unterworfen, die durch die Hubbewegung entstehen. Dadurch kann das Membranglied 7 bei hohen Druckdifferenzen eingesetzt werden und weist eine sehr große Lebensdauer auf.
Wird die Membrankapsel 5 mit Öffnungstemperatur beaufschlagt, sinkt der Innendruck des Aufnahmeraumes 8 soweit ab, daß die Öffnungskraft der Tellerfeder 14 die herrschenden Schließkräfte überwindet und das Membranglied 7 sowie das Verschlußteil 9 in die Offenstellung bewegt. Das Membranglied 7 braucht hierbei keine Öffnungskraft auf das Verschlußteil 9 auszuüben; dies kann es auch nicht, da auf eine Befestigung des Verschlußteiles 9 an dem Membranglied 7 verzichtet wurde. Wenn hingegen der Verschlußteil-Kopf 12 und das Membranglied 7 fest miteinander verbunden werden, ist letzteres in der Lage, eine Öffnungskraft auf das Verschlußteil 9 auszuüben. Dadurch kann das Ventil auch dann noch öffnen, wenn die Tellerfeder 14 defekt – d.h. gebrochen oder erlahmt – sein sollte.
Sollte die Membrankapsel 5 einer sehr hohen Überhitzung ausgesetzt werden, die zu einem extremen Innendruck führt, stützt die Ringscheibe 16 die Tellerfeder 14 und dadurch das Membranglied 7 ab. Auch in einem solchen Fall wird folglich das Membranglied 7 nicht überlastet.
Die Ausführung nach Fig. 2 unterscheidet sich von jener aus Fig. 1 durch die Anordnung zweier Verschlußteile und zweier Ventilsitze. Stromab des Ventilsitzes 10 ist ein weiterer Ventilsitz 20 vorhanden; zwischen diesen beiden erstreckt sich eine Kammer 21. Mit dem ersten Ventilsitz 10 wirkt ein erstes ringförmiges Verschlußteil 22 zusammen. Mit dem zweiten Ventilsitz 20 wirkt ein in der Kammer 21 angeordnetes, zweites Verschlußteil 23 zusammen, das begrenzt relativ hubbeweglich mit dem ersten gekoppelt ist. Das erste Verschlußteil 22 ist dicht in einem Verschlußteilträger 24 befestigt. Der Verschlußteilträger 24 weist den zentrisch in der Lagerdelle 11 gelagerten Kopf 12 und die Angriffsfläche 13 für die Tellerfeder 14 auf.
Bei der Ausführung nach Fig. 2 öffnen bzw. schließen die beiden Verschlußteile 22, 23 aufgrund ihres begrenzten Relativhubes verzögert nacheinander. Damit ist selbst bei Kleinstmengen eine intermittierende Arbeitsweise gegeben, was Erosionsverschleiß an den Absperrstellen 10, 22; 20, 23 verhindert.
In Fig. 3 ist an dem Membranglied 7 zentral das Verschlußteil 9 und ein Mitnehmerträger 25 fest und dicht befestigt, vorzugsweise durch Verschweißen der drei Teile miteinander. Der Mitnehmerträger 25 befindet sich im Aufnahmeraum 8, also auf der dem Wandlungsteil 6 zugewandten Membranseite. – Anstelle des Verschlußteiles 9 kann, ähnlich Fig. 2, ein Verschlußteilträger an dem Membranglied 7 befestigt sein, der ein oder zwei Verschlußteile trägt und die Angriffsfläche 13 aufweist. – Zwischen dem Membranglied 7 und dem Wandungsteil 6 befindet sich im Aufnahmeraum 8 eine zweite Tellerfeder 26. Der Wandlungsteil 6 weist eine Vertiefung 27 auf, die als Widerlager für den membranabgewandten Außenrand der zweiten Tellerfeder 26 dient. Für deren membranzugewandten Außenrand ist ein Widerlager 28 vorgesehen. Der Mitnehmerträger 25 weist einen den Innenrandbereich der Tellerfeder 26 auf der membranabgewandten Stirnseite hintergreifenden Mitnehmer 29 auf. Die Federkraft der zweiten Tellerfeder 26 ist in Verschlußteil-Öffnungsrichtung gerichtet.
Im kalten Zustand werden das Membranglied 7 und das Verschlußteil 9 durch beide Tellerfedern 14 und 26 sowie den auf der Hochdruckseite 1 herrschenden Druck in der Offenendstellung gehalten. Diese ist durch am Wandungsteil 6 vorgesehene Anschlagmittel 30 definiert. Die Anschlagmittel 30 greifen am Verschlußteil 9 an. Sie können alternativ oder auch zusätzlich an dem starr mit dem Verschlußteil 9 verbundenen Mitnehmerträger 25 angreifen.
In der Offenendstellung wird das Membranglied 7 gegen eine evtl. im Öffnungssinn wirkende Druckdifferenz großflächig durch die zweite Tellerfeder 26 gestützt.
Wird die Membrankapsel 5 steigender Temperatur ausgesetzt, bildet sich im Aufnahmeraum 8 der zur jeweiligen Temperatur gehörende Dampfdruck des Verdampfungsmediums aus. Dieser Dampfdruck erzeugt am Verschlußteil 9 eine Schließkraft. Ihr wirkt die resultierende Federkraft beider Tellerfedern 14 und 26 sowie die beim Anliegen des Membrangliedes 7 an der zweiten Tellerfeder 26 in Öffnungsrichtung weisende Druckkraft entgegen. Sobald der Dampfdruck im Aufnahmeraum 8 den Druck auf der Hochdruckseite 1 übersteigt, hebt das Membranglied 7 geringfügig von der zweiten Tellerfeder 26 ab und legt sich an die erste Tellerfeder 14 an. Bei Erreichen der Schließtemperatur ist der Dampfdruck im Aufnahmeraum 8 so groß, daß das Verschlußteil 9 gegen die resultierende Federkraft beider Tellerfeder 14 und 26 in Schließrichtung bewegt und dichtend auf dem Ventilsitz 10 zur Auflage gebracht wird. Während des gesamten Schließhubes wird das Membranglied 7 großflächig durch die Tellerfeder 14 gestützt.
Wird die Membrankapsel 5 mit Öffnungstemperatur beaufschlagt, sinkt der Dampfdruck im Aufnahmeraum 8. Daraufhin überwindet die im Öffnungssinn wirkende, resultierende Federkraft der Tellerfedern 14 und 26 die vom Differenzdruck abhängigen Schließkräfte. Das Membranglied 7 sowie das Verschlußteil 9 werden dadurch in Offenstellung bewegt. Das Membranglied 7 ist hierbei großflächig durch die erste Tellerfeder 14 gestützt.
Vorstehend ist die Öffnungs- und Schließfunktion im unteren Teilbereich des Einsatzdruckbereiches des Ventils beschrieben. Der untere Druckteilbereich umfaßt jene Einsatzdrücke, bei denen bei Schließtemperatur die in Öffnungsrichtung wirkende, resultierende Federkraft beider Tellerfedern 14 und 26 die vom Druck am Verschlußteil 9 erzeugte Schließkraft übersteigt. Der obere Druckteilbereich umfaßt Einsatzdrücke, bei denen bei Schließtemperatur die in Öffnungsrichtung wirkende, resultierende Federkraft beider Tellerfedern 14 und 26 kleiner ist als die vom Druck am Verschlußteil 9 erzeugte Schließkraft.
Die Funktionsweise im oberen Druckteilbereich unterscheidet sich von jener im unteren Druckteilbereich dadurch, daß das Membranglied 7 sowohl während des Öffnungs- als auch während des Schließhubs unter der stets herrschenden Druckdifferenz an der zweiten Tellerfeder 26 anliegt.
Sollte in Schließstellung im Aufnahmeraum 8, z.B. infolge großer Überhitzung, ein starker Druckanstieg erfolgen, dann stützt sich auch im oberen Druckbereich das Membranglied 7 an der ersten Tellerfeder 14 ab.
Im gesamten Einsatzdruckbereich wird das Membranglied 7 sowohl während des Öffnungs- als auch während des Schließhubes jeweils großflächig gestützt und ist nur den geringen Biegespannungen unterworfen, die aus der Hubbewegung herrühren. Durch die zweite Tellerfeder 26 ist es dabei möglich geworden, bei Verwendung der verfügbaren Verdampfungsmedien den Einsatzdruckbereich des Ventils wesentlich nach oben zu erweitern.

In dem Ausführungsbeispiel nach Fig.3 kann die zweite Tellerfeder 26 alternativ als Schließfeder ausgebildet werden. Dadurch reduziert sich die resultierende, in Öffnungsrichtung auf das Verschlußteil 9 einwirkende Federkraft. Dies wirkt sich vorteilhaft bei der Auswahl des Verdampfungsmediums bzw. der Größe des Einsatzdruckbereiches aus. Wenn die zweite Tellerfeder 26 als Schließfeder ausgebildet wird, erübrigt sich das membranseitige Widerlager 28 für den Außenrand der zweiten Tellerfeder 26. Die Funktion entspricht ansonsten der zu Fig.3 bereits beschriebenen.

In der Ausführungsform nach Fig.4 ist die zweite Tellerfeder 26 als Schließfeder ausgebildet. Der Mitnehmerträger 25 weist einen den Innenrandbereich der Tellerfeder 26 auf ihrer membranzugewandten Stirnseite hintergreifenden Mitnehmer 31 auf. Der Innenrandbereich der Tellerfeder 26 kommt dadurch nicht auf dem Membranglied 7 zur Auflage. Dies ist insbesondere bei großer Federkraft von Vorteil. Wenn die zweite Tellerfeder 26 infolge herrschender Druckdifferenz einen Hub in Öffnungsrichtung ausführt, folgt das Verschlußteil 9 durch die Wirkung der ersten Tellerfeder 14 der zweiten Tellerfeder 26 unmittelbar nach. Die zuvor genannten Vorteile bezüglich Einsatzdruckbereich und Stützung des Membrangliedes 7 sind auch bei dieser Ausführung gegeben.

Dadurch, daß die Federkräfte der beiden Tellerfedern 14 und 26 einander entgegenwirken, können Tellerfedern 14 und 26 mit sehr großen Federkräften verwendet werden, die selbst unter extrem hoher Druckdifferenz das Membranglied 7 zuverlässig stützen. Die resultierende, im Öffnungssinn auf das Verschlußteil 9 einwirkende Federkraft ist dennoch relativ gering. Als sehr vorteilhaft erweist es sich dabei auch, Tellerfedern 14 und 26 zu verwenden, deren Kennlinien im genutzten Hubbereich waagerecht bzw. flach verlaufen; denn dadurch bleibt die resultierende Federkraft über den Hub nahezu konstant.

In der Ausführung nach Fig. 5 ist die zweite Tellerfeder 26 gleichfalls als Schließfeder ausgebildet. Der Mitnehmerträger 25 weist jedoch beiderseits des Membrangliedes 7 je einen Mitnehmer 29, 31 auf. Sowohl Schließ- als auch Öffnungskräfte können daher von der Tellerfeder 26 unmittelbar auf den Mitnehmerträger 25 und damit auf das Verschlußteil 9 ausgeübt werden.

In den erfindungsgemäßen Ventilen kann das Membranglied aus einer einzigen Membran oder aber aus mehreren aufeinanderliegenden Membranlamellen bestehen. Membranlamellen ergeben eine besonders hohe Flexibilität des Membrangliedes. Die Membran bzw. die Membranlamellen können im übrigen glattflächig ausgeführt oder mit konzentrischen Wellen versehen sein. Die Wellen nehmen die beim Hub auftretenden radialen Maßschwankungen ohne Verwerfung des Membrangliedes auf.

Bevorzugt wird ein Membranglied 7, das aus zwei aufeinanderliegenden Membranlamellen 32, 33 mit konzentrischen Wellen besteht (siehe z. B. Fig. 1). In vorgewölbtem Zustand, und zwar in der Offenendstellung, wird das Membranglied 7 zwischen dem Wandlungsteil 6 und der Ringscheibe 16 eingeklemmt und dann mit beiden verschweißt. Dadurch werden Zugspannungen im Membranglied 7 vermieden.

Die Tellerfeder(n) 14 und 26 können ohne oder mit Durchbrechungen bzw. radialen Ausnehmungen ausgeführt sein.

Fig. 1

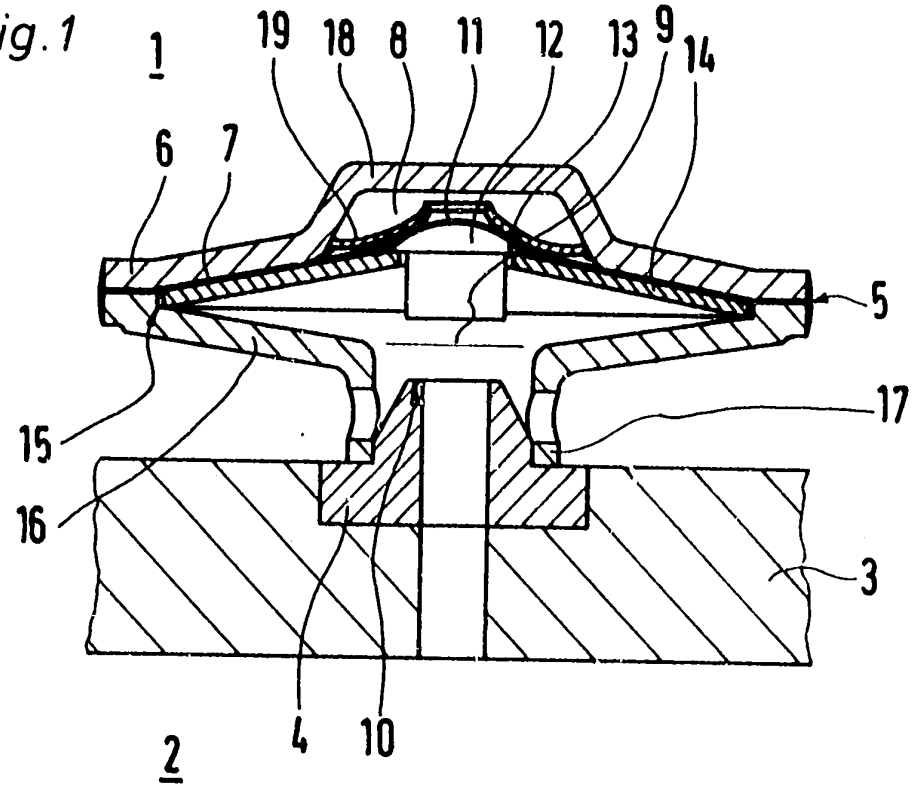
1
19
18
8
11
12
13
9
14
6
7
5
17
15
16
3
4
10
2

Fig. 2

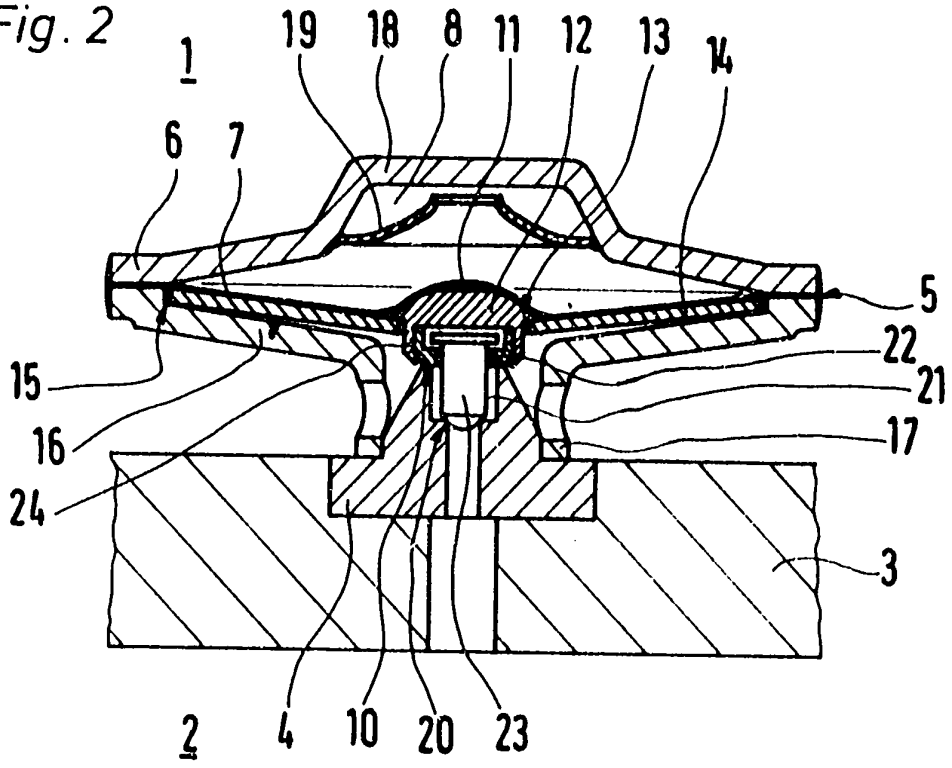
1
19
18
8
11
12
13
14
6
7
5
22
21
15
16
17
24
3
2
4
10
20
23

Fig. 3

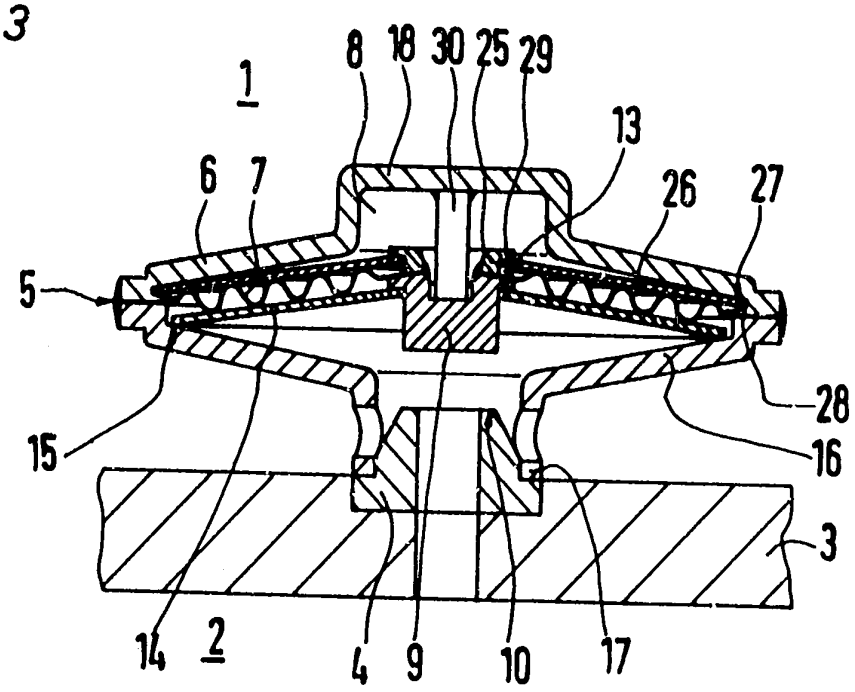

Fig. 4

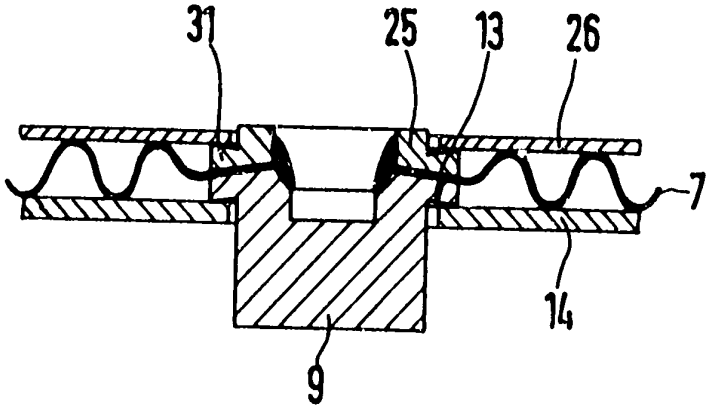

Fig. 5

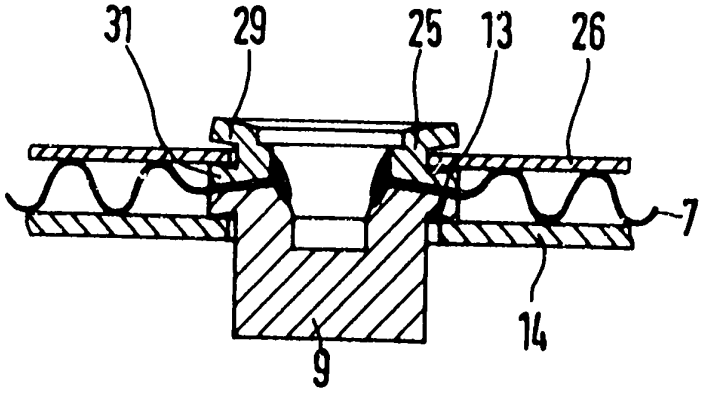

Fig. 6

