

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1073/2009
(22) Anmeldetag: 08.07.2009
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2011

(51) Int. Cl. : **F16K 31/06** (2006.01)
F16K 41/12 (2006.01)
F16J 15/52 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2100339A1 DE 1285820B
US 2800614A DE 1963742A1
DE 1946965A1
US 2008/149192A1

(73) Patentinhaber:
KUDLICH FLORIAN DIPL.ING.
A-1010 WIEN (AT)

(54) **MAGNETVENTIL**

(57) Die Erfindung betrifft ein elektrisch geschaltetes Magnetventil mit einer auf einen Kippanker (2) einwirkenden Magneteinheit (17) und einem mit dem Kippanker (2) über eine Kippwelle (1) drehsteif verbundenen Ventilhebel (22), der in einem Ventilgehäuse (35) eine Ventilöffnung freigibt oder verschließt, und elastischen Dichtungen, welche die bewegbaren Teile im Ventilgehäuse (35) gegenüber der Magneteinheit (17) abdichten, wobei die bewegungsauslösende Magneteinheit (17) und das Ventilgehäuse (35) nach Aufhebung einer Fixierung (41, 42, 44) gegeneinander um die Achse der Kippwelle (1) verdrehbar sind. Erfindungsgemäß besteht die Dichtung, welche den in das Ventilgehäuse (35) ragenden Teil der beweglichen Kippwelle (1) gegenüber der Magneteinheit (17) abdichtet, aus einem Gummiformteil (24), der mit seiner inneren Öffnung fest an der Kippwelle (1) und mit seinem äußeren Bereich fest an einem mit der Magneteinheit (17) unbeweglich verbundenen Ansatz (26) montiert ist. So kann die Magneteinheit (17) mitsamt der Kippwelle (1), dem Gummiformteil (24) und dem Ansatz (26) nach Aufhebung der Fixierung (41, 42, 44) gegenüber dem Ventilgehäuse (35) verdreht werden, ohne dass es während dieser zur Ein- und Nachstellung des Ventils notwendigen Verdrehung zu einer Verformung des Gummiformteils (24) kommt.

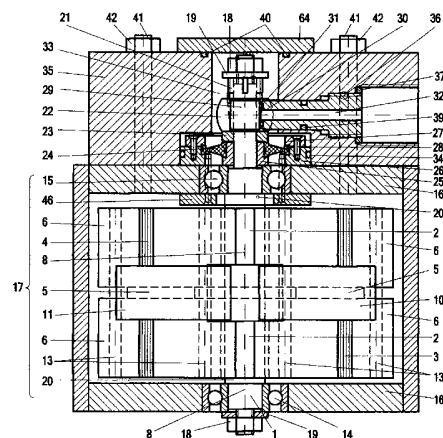


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisch geschaltetes, schnelles Magnetventil, bei welchem ein Kippanker in zwei verschiedene Endlagen gebracht wird. Mit dem Kippanker ist eine Kippwelle und mit dieser ein Ventilhebel drehsteif verbunden. Der Ventilhebel befindet sich in einem Ventilgehäuse und verschließt in einer der ihm durch den Kippanker aufgezwungenen Endlagen eine Ventilöffnung. In der anderen Endlage gibt er diese frei, so dass unter Druck stehende Flüssigkeit oder ein Gas durch das Ventil hindurchtreten kann. Das Ventilgehäuse ist mit einer elastisch deformierbaren Dichtung gegenüber der die Bewegung des Ventilhebels auslösenden Magneteinheit abgedichtet. Erfindungsgemäß kann das Ventilgehäuse zur Einstellung oder Nachstellung nach Aufhebung einer Fixierung unbehindert durch die Dichtung gegenüber der Magneteinheit zumindest in einem konstruktiv beschränkten Bereich verschwenkt werden, wobei keine zusätzlichen Beanspruchungen in der Dichtung auftreten.

[0002] Elektrisch geschaltete Ventile sind bekannt. Bei diesen wird entweder über einen Elektromotor oder einen Elektromagneten ein Ventil geöffnet oder geschlossen.

[0003] So zeigt die DE 2 100 339 A1 ein elektromotorisch betätigtes Ventil für gasförmige oder flüssige Medien. In einem Ventilgehäuse wird hier eine Ventilöffnung freigegeben oder verschlossen. Es handelt sich hier um kein Kippankerventil und vor allem ist die Dichtung des Eintritts der Betätigungswelle in den mit Flüssigkeit beaufschlagten Bereich des Ventils mit einer Stopfbüchse abgedichtet, die sehr verschleißanfällig ist. Für schnell zu betätigende Ventile, die eine große Zahl von Lastwechseln zu ertragen haben ist diese Art einer Abdichtung nicht geeignet.

[0004] Die DE 1 285 820 B zeigt ebenfalls ein elektromotorisch betätigtes Ventil. Hier wird ein Schließkörper verschwenkt und dadurch eine Ventilöffnung verschlossen oder freigegeben. Die Welle, auf welcher der Ventilhebel mit Schließkörper sitzt, ist mit zwei O-Ringen abgedichtet. Nach übereinstimmender Meinung vieler O-Ring-Experten sind O-Ringe nicht geeignet geringfügige Schwenkbewegungen einer Welle auf Dauer ohne Abrieb und Leckverluste abzudichten.

[0005] Die Patentschrift US 2 800 614 zeigt schließlich ein Schwenkventil, bei welchem die Abdichtung des Ventilraums gegenüber dem Magnetbereich entweder überhaupt nicht erfolgt oder über eine vom Magnetbereich in den mit Flüssigkeit befüllten Ventilbereich austretende Welle, die mit zwei O-Ringen abgedichtet ist. Keine Abdichtung zwischen Magnetbereich und Ventilbereich vorzusehen ist nur möglich, wenn inerte Medien wie Öl oder Luft durch das Ventil geführt werden und außerdem setzt dies eine besondere Ausführung der elektrischen Wicklungen voraus. Bei aggressiven Medien wie Wasser oder Textilfarben führt dies überdies zu einem chemischen Angriff auf die Magneteile und elektrischen Leitungen. Darüber hinaus wird in einem mit Flüssigkeit befüllten Magnetbereich wegen der großen benetzten Oberfläche und der dort vorliegenden engen Spalte die magnetisch einzuleitende Bewegung sehr stark bedämpft und dadurch die Reaktionsgeschwindigkeit des Ventils verlangsamt. Bei einer Abdichtung mit O-Ringen gilt das oben Gesagte.

[0006] Bei elektromagnetisch geschalteten Ventilen wird über eine Spule, die von Strom durchflössen ist, ein Magnetkern erregt, der einen Anker bewegt. Die Rückbewegung wird entweder durch eine zweite Magnetspule oder durch eine Rückholfeder bewirkt, welche beim vorhergehenden Bewegungsvorgang vorgespannt wurde. Üblicherweise werden langsam schaltende Magnetventile mit Rückholfedern ausgerüstet, schnell schaltende jedoch mit einer zweiten Magnetspule. Grundsätzlich sind bei Magnetventilen nur kleine Arbeitswege zurückzulegen. Bei elektrisch geschalteten Magnetventilen sind zwei Bauarten möglich. Bei einer dieser Bauarten wird kurzzeitig ein permanentmagnetisch aufrecht erhaltener magnetischer Fluss kurzzeitig geschwächt und dadurch ein Umschalten erzwungen, bei der anderen Bauart wird ein magnetischer Fluss in einem Weicheisenkern durch einen diesen umfließenden elektrischen Strom erzeugt und während einer gewünschten Einschaltzeit aufrecht erhalten. Die eben beschriebene Magneteinheit ist mit einem Ventilgehäuse verbunden oder an dieses angekoppelt. Dieses Ventilgehäuse wird von einer Flüssigkeit oder einem Gas durchströmt und es befinden sich in

seinem Inneren irgendwelche Schließorgane, die mit dem bewegten Anker verbunden sind und je nach dessen Stellung die Strömung unterbrechen oder freigeben. Die Flüssigkeit oder das Gas stehen im Inneren des Ventilgehäuses meist unter einem erhöhten Druck.

[0007] Derartige Magnetventile müssen nach außen und ebenso gegenüber der die Bewegung auslösenden Magneteinheit gegen einen Austritt der Flüssigkeit oder des Gases abgedichtet werden. Üblicherweise verwendet man hierzu O-Ringe oder Wellendichtungen. Diese Dichtelemente sind aber bei kleinen Drehbewegungen bzw. Pendelbewegungen, wie sie bei Magnetventilen vorliegen, nur bedingt einsetzbar. Beide Dichtungsarten benötigen für einen verschleißarmen Betrieb eine Schmierung durch ein flüssiges Medium, in nahezu allen Fällen ist dies das durch das Ventil geförderte Medium selbst. Dieses Medium muss aber nicht unbedingt ein geeigneter Schmierstoff sein. Wenn die Bewegung des abzudichtenden Maschinenteils z.B. einer Kippwelle eine kleine Drehbewegung bzw. eine Pendelbewegung ist, wird durch die Bewegung kein Medium in den Dichtspalt eingebracht. Würde trotzdem, etwa durch den Innendruck, Medium in den Spalt eintreten, dann würde bei dieser Art der Abdichtung dieses Mediums auch wieder aus dem Spalt austreten bzw. in die benachbarten Baugruppen eindringen, was ebenfalls nicht wünschenswert ist. Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, ist versucht worden, den Spalt zwischen den Baugruppen mit einer elastischen, gleichmäßig dicken Membran abzudichten. Dies führt aber bei den genannten Pendelbewegungen im Bereich der kleineren Durchmesser der Membran zu großen örtlichen Überdehnungen und dies führt zu einem frühzeitigen Ausfall der Dichtungen. Besonders kritisch ist dies bei schnellen Magnetventilen, weil diese wegen ihrer kurzen Schaltzeit sehr hohe Lastspielzahlen ertragen müssen.

[0008] Es ist ferner ein Magnetventil bekannt, bei welchem das Verschlussorgan in seiner Gesamtheit mit einem Schutzmantel aus Kautschuk überzogen wurde, dessen ortsfester Dichtungsrand mit dem feststehenden Ventilgehäuse verbunden ist und bei welchem dieser Schutzmantel bei einer Ventilbewegung vorzugsweise in der unmittelbaren Umgebung der Kippachse deformiert wird. Eine gleichmäßige Deformation eines größeren Bereichs des Schutzmantels ist hier nicht möglich. Gerade dies wäre aber wichtig, um Überdehnungen der kleineren Bereiche und damit einen frühzeitigen Ausfall des Dichtelementes zu verhindern. Auch ist es bei dieser Dichtungsbauart nicht möglich das in Betrieb stehende Ventil nachzustellen oder nachzujustieren, ohne die elastische Dichtung zusätzlich zu dehnen und damit zusätzlich zu belasten.

[0009] Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, jene Dichtung, welche bei jedem Ventilarbeitstakt deformiert wird, mit ihrem Innenrand fest und abdichtend auf der Welle und mit ihrem Außenrand gleichartig an der Magneteinheit zu fixieren. Ferner wird vorgeschlagen, einen zylindrischen Ansatz an der Magneteinheit vorzusehen, um welchen die Magneteinheit gegenüber dem Ventilgehäuse verdreht werden kann. Außerdem wird in diesem zylindrischen Ansatz ein O-Ring eingebettet, welcher das Ventilgehäuse gegenüber der Magneteinheit abdichtet. Das Ventilgehäuse kann dann gegenüber der Magneteinheit um diesen zylindrischen Ansatz zum Zweck einer Nachjustierung des Ventilschließorgans verschwenkt werden, ohne dass die zwischen Welle und Magneteinheit angeordnete Dichtung durch die Nachjustierung zusätzlich verspannt und damit zusätzlich belastet wird. Ferner wird vorgeschlagen die Dichtung in Form eines profilierten Drehkörpers auszuführen. Bei einem solchen kann ein kontrollierter Verlauf des Dichtungsprofils leicht hergestellt werden. Dieser führt bei richtiger Formgebung zu gleichen örtlichen Dehnungen innerhalb des Dichtungsprofils, wenn dessen Außenrand gegenüber dem Innenrand verdreht wird. Insbesondere wird vorgeschlagen, die Form der Dichtung ähnlich einem flachen Kegel zu gestalten, wobei das Verhältnis der Dicke am äußersten Radius des vorgesehenen Deformationsbereiches zur Dicke am innersten Radius desselben verkehrt proportional zu den Quadraten der Radien ist. Bei dieser Form der Dichtung wird die Verlagerung der gegeneinander bewegten, abzudichtenden Maschinenelemente vom gesamten Deformationsbereich der Dichtung gleichmäßig aufgenommen. Insbesondere sind diese erfindungsgemäßen Maßnahmen bei Ventilen wichtig, bei welchen das durchgesetzte Gas oder die durchgesetzte Flüssigkeit unter einem mittleren bis höheren Druck etwa 1 bis 6 bar oder höher steht, weil dann die Dichtungen nicht nur auf Schub zufolge der Verdrehung sondern auch auf Biegung

beansprucht sind.

[0010] Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielweise dargestellt. Es zeigt

[0011] Figur 1 einen Querschnitt durch einen elektrisch geschalteten Permanentmagneten des Ventils.

[0012] Figur 2 zeigt dieses Ventil im Grundriss einschließlich des daran befestigten Magneten.

[0013] Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch das Ventil und den Magnet. Die Schnittebene verläuft hier durch die Kippachse des Magneten.

[0014] Figur 4 zeigt eine Ansicht der Stirnseite des Ventils.

[0015] Figur 5 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführung der Abdichtung und die

[0016] Figuren 6 und 7 zeigen ein Ventil mit einem elektrisch geschalteten Weicheisenmagneten.

[0017] In Figur 1, 2 und 3 bezeichnet 1 die Kippwelle auf welcher zwei Kippfinger 2 befestigt sind, die von einem Magnetfeld durchströmt werden. Die beiden Kippfinger 2 liegen entweder am rechten Kernblechpaket 3 oder am linken Kernblechpaket 4 an. Sie werden durch magnetische Kräfte gezwungen, sich an eines der Kernblechpakete 3 oder 4 anzulegen. Der erforderliche magnetische Fluss wird von quaderförmigen Permanentmagnetscheiben 5 erzeugt. Jede dieser zwei Permanentmagnetscheiben 5 ist zwischen jeweils zwei Flußleitstücken 6 gespannt. Die Permanentmagnetscheiben 5 werden zwischen den Flußleitstücken 6 mit Hilfe der Stiftschrauben 13 eingespannt und dadurch festgehalten. Die Kippfinger 2 sind in den beiden Bereichen 7 konzentrisch zur Achse 8 der Kippwelle 1 zylindrförmig abgerundet und weisen gegenüber den entsprechenden Ausnehmungen in den Flußleitstücken 6 einen äußerst kleinen Luftspalt 9 auf. Die Flußleitstücke übernehmen also in den beiden Bereichen 7 unterhalb der Kippfinger 2 die Funktion eines Polschuhs. Erstrebenswert ist hier ein kleiner Luftspalt von etwa 0.05 mm. Der Magnetfluss wird nun von den beiden Kippfingern 2 aufgenommen, in den Kippfingern 2 konzentriert und je nach der Anlage der Kippfinger 2 entweder an das rechte Kernblechpaket 3 oder das linke Kernblechpaket 4 weitergeleitet. Da sich der magnetische Fluss durch die Kippfinger bei Schaltvorgängen möglichst wenig ändern soll, können die Schaltfinger aus Massivmaterial etwa Reineisen hergestellt werden. Natürlich wird sich auch ein Streufluss über jenes Kernblechpaket einstellen an welchem die Kippfinger gerade nicht anliegen, weil ja im Grunde genommen zwischen diesem und den Kippfingern 2 auch nur ein enger Luftspalt von einigen zehntel Millimetern besteht. Liegen die Kippfingern 2 an einem Kernblechpaket an, dann verbleibt ein Luftspalt von 0.1 mm, der von den magnetischen Kraftlinien zweimal zu durchsetzen ist. Dieser Luftspalt lässt sich nicht weiter reduzieren, da zwischen Finger und Kernblechpaket noch eine dämpfende Membran vorzugsweise eine textile Webe zwischengelegt ist welche den Aufschlag des Ankers auf den Kernblechpaketen dämpfen soll. Zwischen dem gegenüberliegenden Kernblechpaket und den Kippfingern 2 beträgt die Dicke des Luftspaltes etwa 0.7 mm. Wünscht man ein Umschalten des Ventils dann wird über eine der Kupferspulen 10 oder 11 ein kurzzeitiger Stromimpuls geschickt, welcher ein kurzzeitiges Magnetfeld aufbaut, das dem existierenden Permanentmagnetfeld entgegenwirkt. Der gesamte Magnetfluss verlagert sich dann zum gegenüberliegenden Kernblechpaket, wodurch die Kippfinger 2 zu diesem hingezogen werden. Der gesamte Schwenkwinkel der Kippfinger 2 zwischen den beiden Kernblechpaketen beträgt wenige Winkelgrad (2° bis 5°). Die Kippfinger 2 werden auf der Kippwelle 1 mittels der Gewindestifte 12 festgeklemmt und nehmen daher die Kippwelle 1 bei einer Bewegung mit.

[0018] Die Kippwelle 1 ist über ein kleineres Kugellager 14 und ein größeres Kugellager 15 in den Wänden 16 der Magneteinheit 17 drehbar abgestützt. Das kleinere Kugellager 14 kann sich axial frei in seiner Aufnahmebohrung bewegen und damit thermisch verursachten Dehnungen der Kippwelle 1 nachgeben. Das Kugellager 14 wird mittels einer Sechskantmutter 18 und einer Scheibe 19 gegen den Bund 20 der Kippwelle 1 gepresst und so fest mit dieser verbunden. Das größere Kugellager 15 wird hingegen zwischen einem zylindrischen Ansatz 26 und einer Bord-

scheibe 46 geklemmt und dadurch sowohl in Richtung der Achse der Kippwelle 1 als auch in Umfangsrichtung festgehalten. Die Kippwelle 1 besteht aus nichtmagnetischen Stahl oder Bronze damit der magnetische Fluss hauptsächlich über eines der Kernblechpakete 3 oder 4 geleitet wird und nicht über die Kippwelle ein weiterer verzweigter Fluss entsteht.

[0019] Das Kugellager 15 wird auf ganz ähnliche Weise auf der Kippwelle 1 befestigt wie das Kugellager 14, aber hier werden noch weitere Bauelemente gemeinsam mit dem Kugellager 15 auf der Kippwelle 1 festgehalten. Eine Sechskantmutter 18 am Ende der Kippwelle 1 presst über eine Scheibe 19 eine Spannhülse 21 in die konische Bohrung eines Ventilhebels 22. Letzterer wiederum stützt sich auf der Seite des kleineren Durchmessers der konischen Bohrung auf einer Druckscheibe 23 ab. Diese Druckscheibe 23 wird weiter gegen einen als Dichtung dienenden Gummiformteil 24 gepresst dessen Bohrung auf einer Bundbüchse 25 aufgezogen ist. Die Zusammendrückung des Gummiformteils 24 wird aber begrenzt, weil nach einem vorgegebenen Pressweg die Druckscheibe 23 an einer Stirnseite der Bundbüchse 25 anschlägt. Die Bundbüchse 25 drückt schließlich das Kugellager 15 gegen den Bund 20 der Kippwelle 1, wodurch alle genannten Teile angefangen von der Sechskantmutter 18 auf der Kippwelle 1 axial fixiert sind. Der Ventilhebel 22 wird zufolge der Wirkung der Spannhülse 21 zusätzlich auch in Umfangsrichtung auf der Kippwelle 1 durch Reibungsschluss fixiert. Der eben beschriebene Aufbau und die damit zusammenhängenden technischen Maßnahmen zur Sicherstellung einer wirksamen und dauerhaften Abdichtung an der Durchtrittsstelle der Kippwelle von Magneteinheit zum Ventilgehäuse 35 werden an Hand der Fig. 5 nochmals erläutert.

[0020] Die äußeren Bereiche des Gummiformteils 24 werden im zylindrischen Ansatz 26 festgehalten. Dieser zylindrische Ansatz 26 ist fix mit der Magneteinheit 17 verschraubt. Zur sicheren Fixierung des Gummiformteils 24 auch in radialer Richtung bildet der Deckel 27 mit dem zylindrischen Ansatz 26 ein Schwalbenschwanzprofil aus, welches ein radiales Herausquetschen der Bereiche des äußeren Randes des Gummiformteils 24 verhindert. Durch die von den Schrauben 28 axial aufgebrachten Presskräfte dichtet der Deckel 27 gegen den Gummiformteil 24. Gegebenenfalls kann zwischen Deckel 27 und den zylindrischen Ansatz 26 noch ein pastöses Dichtmittel oder eine flache, dünne Gummidichtung eingebracht werden. Letztere ist nicht mehr dargestellt.

[0021] Bei einer Schließbewegung der Kippwelle 1 wird ein Verschlußstück 29, welches am Ende des Ventilhebels 22 angebracht ist, gegen einen Ventilsitz 30 gedrückt, genauer gesagt gegen einen an der Mündung des Ventilsitzes 30 in eine Ringnut eingeklebten O-Ring 31. Dadurch kann keine Flüssigkeit bzw. kein Gas aus der Bohrung 32 ausströmen und in die abströmseitige Ventilkammer 33 einströmen. Das Verschlußstück 29 sitzt Ende des Ventilhebels 22 auf einer Kugel 38, welche das eine Ende des Ventilhebels bildet. Zuzufolge der Einstellmöglichkeit des Verschlußstückes 29 auf der Kugel 38 kann sich das Verschlußstück 29 genau an den O-Ring 31 anlegen. Der Ventilsitz 30 wird mittels des Gewindes 36 gegenüber dem Ventilhebel 22 bzw. dem darauf befindlichen Verschlußstück 29 möglichst gut passend voreingestellt. Eine Kontramutter 37 sichert diese Voreinstellung. Diese Einstellung ist aber nur bei geöffneten Ventil möglich, welches zu diesem Zeitpunkt der Voreinstellung nicht von einem flüssigen oder gasförmigen Medium werden darf, weil der Deckel 64 zwecks einfacher Sichtkontrolle entfernt ist, die austrittseitige Ventilkammer 33 also offen ist. Wird das Ventil in Betrieb genommen, kann es erforderlich sein, eine Nachstellung vorzunehmen, das heißt den Ventilhebel 22 näher an den Ventilsitz 30 heranzuführen. Das Ventil ist dann natürlich mit Flüssigkeit befüllt und steht ggfs. unter Druck. Die erfindungsgemäßen Verfahrensmaßnahmen zur Erfüllung dieser Aufgabe werden aläblich der Besprechung der Figur 4 erläutert. Der Ventilsitz 30 ist aber auch noch von einem dünnen Ringspalt umgeben, durch welchen bei geschlossenen Ventil Flüssigkeit oder Gas in die abströmseitige Ventilkammer 33 einströmen könnte. Dies wird durch den O-Ring 39 verhindert.

[0022] Am Umfang des zylindrischen Ansatzes 26 ist ein O-Ring 34 eingebettet, der die Aufgabe hat, den Spalt zwischen Ventilgehäuse 35 und dem zylindrischen Ansatz 26 gegen Flüssigkeits- oder Gasaustritt abzudichten. Zugleich ermöglicht der zylindrische Ansatz 26 zusammen mit dem O-Ring 34 eine relative Verschwenkung des Ventilgehäuses 35 gegenüber der Mag-

neteinheit 17. Und zwar auch dann, wenn das Ventilgehäuse 35 mit unter Druck stehender Flüssigkeit oder Gas befüllt ist. Durch ein solches Verschwenken wird der Ventilhebel 22 mit dem Verschlußstück 29 näher zum Ventilsitz 30 herangeführt oder weiter von diesem entfernt. Bei dieser Nachstellung bleibt der Gummiformteil 24 unbeteiligt, das heißt er wird durch die Nachstellung nicht deformiert oder statisch vorbelastet, da er gemeinsam mit der Magneteinheit 17 verschwenkt wird. Ein weiterer O-Ring 40 zwischen dem Deckel 64 und dem Ventilgehäuse 35 dichtet die austrittseitige Ventilkammer 33 gegen Flüssigkeits- oder Gasaustritt in Freie ab. Mit Stiftschrauben 41 und Muttern 42 wird die Magneteinheit 17 in der richtigen relativen Drehlage fest gegen das Ventilgehäuse 35 gezogen und damit in dieser Drehlage festgehalten. Nach Festziehen der Muttern 42 kann die Magneteinheit 17 nicht mehr gegenüber dem Ventilgehäuse 35 verschwenkt werden.

[0023] Figur 4 zeigt eine Frontansicht des Ventils. Vier Stiftschrauben 41 sitzen fest in der Wand 16 der Magneteinheit 17, in welcher auch das Kugellager 15 fixiert ist. Die Stiftschrauben 41 ragen durch Durchbrüche 43 im Ventilgehäuse 35 und an den aus dem Ventilgehäuse 35 herausragenden Enden der Stiftschrauben 41 sitzen Muttern 42, mit welchen das Ventilgehäuse fest an an die Wand 16 der Magneteinheit 17 angepresst wird. Nach einem geringfügigen Lösen der Muttern 42 kann das Ventilgehäuse 35 relativ zur Magneteinheit 17 verschwenkt werden und zwar auch dann, wenn innerhalb des Ventilgehäuses 35 ein erhöhter Druck herrscht. Damit dies möglichst einfach durchführbar ist, sind zwei Gewindestifte 44 in einer diagonal über ein Eck des Ventilgehäuses 35 verlaufenden Gewindebohrung vorgesehen. Diese beiden Gewindestifte 44 klemmen zwischen sich einen Einschraubbolzen 45 der ebenso wie die Stiftschrauben 41 in die Wand 16 der Magneteinheit 17 eingesetzt ist. Dies ermöglicht ein sehr feinfühliges Verstellen oder besser Verschwenken der Magneteinheit 17 gemeinsam mit dem Ventilhebel 22 gegenüber dem Ventilgehäuse 35. Bohrungen 57 durchsetzen die gesamte Höhe des Ventils. Diese sind vorgesehen, um das Ventilgehäuse 35 mittels Schrauben die durch die Bohrungen 57 führen aber nicht mehr dargestellt sind, an einem ebenfalls nicht mehr dargestellten Verteilerkasten oder ähnlichem zu befestigen. Das Ventilgehäuse 35 ist also fest montiert und die Magneteinheit 17 ist gemeinsam mit dem Ventilhebel 22 gegenüber dem Ventilgehäuse 35 verschwenkbar.

[0024] Der Ventilhebel 22 kann nun folgendermaßen in jener Lage, in welcher er die Ventilöffnung verschließen soll, einjustiert werden. Zunächst werden die Muttern 42 leicht gelöst, so dass die Magneteinheit 17 gegenüber dem Ventilgehäuse 35 verschwenkt werden kann. In der Magneteinheit ist jener Magnet aktiv geschaltet, der den Ventilhebel in die Schließlage zieht. Nun wird über die Gewindestifte 44 die Drehlage der Magneteinheit 17 solange feinfühlig verändert bis das Ventil dicht schließt. Es ist dann das Verschlußstück 29 gerade so stark an den O-Ring 31 gepresst, dass keine Flüssigkeit oder kein Gas aus der Bohrung 32 in die Ventilkammer 33 austreten kann. Anschließend werden sowohl die Muttern 42 wieder festgezogen als auch die Gewindestifte 44 fest gegen den Einschraubbolzen 45 angestellt.

[0025] In Figur 5 wird nun noch einmal die Befestigung des Kugellagers 15 in der Wand 18 der Magneteinheit 17 und die Abdichtung des Ventilgehäuses 35 gegenüber der Magneteinheit 17 gezeigt. Das in der Wand 16 befindliche Kugellager 15 wird zwischen dem zylindrischen Ansatz 26 und der Bordscheibe 46 mittels der Schrauben 47 festgeklemmt. Die Bordscheibe 46 und der zylindrische Ansatz 26 sind damit unverrückbar mit der Wand 16 und dem Außenring des Kugellagers 15 verbunden. Der O-Ring 34 dichtet den zylindrischen Ansatz 26 gegenüber dem Ventilgehäuse 35, läßt aber ein Verschwenken des Ventilgehäuses 35 gegenüber der Magneteinheit 17 zu. Der Gummiformteil 24 dichtet die austrittseitige Ventilkammer 33 gegenüber dem Kugellager 15 und dem dahinter liegenden Innenraum der Magneteinheit 17 ab. Im Bereich des inneren Randes des Gummiformteils 24 drückt die Druckscheibe 23 so stark auf diesen, dass Flüssigkeit durch den Spalt zwischen diesen Teilen nicht hindurchtreten kann. Im Bereich des äußeren Durchmessers des Gummiformteils 24 dichtet dieser mit dem Deckel 27 auf ähnliche Weise. Zusätzlich dichtet ein O-Ring 63 zwischen der Bohrung der Bundbüchse 25 und der Kippwelle 1 gegen einen möglichen Flüssigkeitsdurchtritt hier. In den Gummiformteil sind zur Stabilisierung der Randbereiche ein äußerer Stabilisierungsring 48 und ein innerer Stabilisie-

rungsring 49 einvulkanisiert oder eingeklebt. Diese beiden Stabilisierungsringe behindern zusammen mit den schwalbenschwanzförmigen Einspannungen am inneren und äußeren Rand des Gummiformteils 24 eine radiale Verlagerung der Randbereiche desselben durch die Pressung, welche für die Abdichtung notwendig ist. Wesentlich für eine dauerhafte Funktion der Dichtung ist die Profilwahl des Gummiformteils 24. Das Profil und die Durchmesser des inneren und äußeren Dichtungsrandes sind so zu wählen, dass keine Überbeanspruchung einzelner Bereiche der Dichtung zufolge der notwendigen Verdrillung der Dichtung während der Kippbewegung erfolgt und außerdem muss das Profil ausreichend dick gewählt werden, dass keine Überlastung durch Biegung zufolge des Flüssigkeitsdruckes eintritt. Bei einer relativen Verdrehung der Kippwelle 1 gegenüber der Wand 16 der Magneteinheit 17 und dem mit dieser im Betriebsfall fest verbundenen Ventilgehäuse sollte diese Verdrehung gleichmäßig von allen Teilen des vorgesehenen Deformationsbereichs 51 des Gummiformteils 24 aufgenommen werden. Von der Kippwelle 1 wird ein Teil des aufzuwendenden Drehmomentes auch für die Deformation der Dichtung also des Gummiformteils 24 verwendet. Auf jeden Radius des Gummiformteils 24 wirkt aber dann eine andere Umfangskraft ein, entsprechend der Beziehung $P_{\text{umfang}} = M_{\text{deformation}} / r$. Der beanspruchte Querschnitt der diese Umfangskraft aufzunehmen hat wird mit abnehmenden Radius r kleiner. Es gilt $\text{Area} = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \text{Dicke}$. Die Schubspannungen ergeben sich somit zu $\tau = P_{\text{umfang}} / \text{Area} = M_{\text{deformation}} / (r \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \text{Dicke})$ sie sind also verkehrt proportional zum Quadrat des jeweiligen Radius r . Wäre nun die Dicke 50 für alle Radien 65 die gleiche, dann wäre die Beanspruchung am Innendurchmesser des Gummiformteils 24 am größten, weil dieser dort den kleinsten Radius aufweist. Für eine gleichmäßige Beanspruchung ist es daher notwendig, dass die Dicke 50 verkehrt proportional zum Quadrat des Radius also von außen nach innen anwächst. Aus Gründen einer einfachen Fertigung stellt man dies zweckmäßigerweise nur für den größten Durchmesser 66 und den kleinsten Durchmesser 67 des Deformationsbereiches 51 sicher und lässt dazwischen einen geradlinigen Profilverlauf des Gummiformteils 24 zu. Der Deformationsbereich 51 entspricht hier dem durch die Flüssigkeit oder dem durch das Gas beaufschlagten Bereich der Dichtung. Durch den vereinfachten, geradlinigen Profilverlauf erhöht sich zwar die Beanspruchung. Die Erhöhung bleibt aber verhältnismäßig gering. Nur bei sehr großen Drücken oder großen Winkelbewegungen der Kippwelle kann es notwendig werden, die oben beschriebene Gesetzmäßigkeit des Dickenverlaufes genauer einzuhalten.

[0026] In Figur 6 und 7 wird der Gegenstand der Erfindung zusammen mit einem Elektromagnet ohne permanentmagnetische Unterstützung gezeigt. Es gelten die gleichen Bezeichnungen wie in den Figuren 1 bis 5. Die Magneteinheit besteht hier aus Schnittbandkernen 52 die wegen ihrer besonderen Form auch als C-Kerne bezeichnet werden. Diese Kerne werden häufig aus einem sogenannten Gossband hergestellt. Sie werden zunächst aus einem Band als geschlossene Ringkerne gewickelt dabei mit Kunstharz verklebt und anschließend in zwei Hälften geschnitten. Die Schnittbandkerne 52 werden durch Stellkeile 53 abgestützt um die Schläge die der Anker 54 beim Auftreffen auf die Kerne ausübt, auffangen zu können ohne dass die Schnittbandkerne 52 ihre Lage verändern. Außerdem ermöglichen Stellkeile 53 mit den Einstellschrauben 55 eine genaue Justierung der Lage der Schnittbandkerne 52 und damit eine genaue Einstellung des Ankerweges. Der Anker 54 besteht hier aus etwa 0.2 mm bis 0.5 mm dünnen rechteckigen, gelochten Elektroblechplatten die übereinander geschichtet sind. Diese Elektroblechplatten werden zum Anker 54 zusammengefasst und mit den Schrauben 57 auf der Kippwelle 1 befestigt. Die Schnittbandkerne 52 werden durch Niederhalter 56 mit Druckschrauben 58 gegen Podeste 59 gepresst. Eine Spiralfeder 60 dient als Energiespeicher und ist mit einem Ende in einem Ring 61 gehalten der fest mit der Kippwelle 1 verbunden ist. Das andere Ende der Federspirale 60 kann mittels eines Stellzapfens 62 so eingestellt werden, dass bei völlig entspannter Federspirale 60 der Anker 54 genau in der Mitte des Spaltes steht, der zwischen den gegenüberliegenden Schnittbandkernen 52 für den Anker 54 und dessen Arbeitsweg freigegeben wird. Dazu wird der Stellzapfen in einer Nut geführt, die in der Wand 16 vorgesehen ist und senkrecht zu einer Verbindungslinie steht, die von der Stellzapfenmitte zur Achse 8 der Kippwelle weist. Die Federspirale 60 bremst den Anker 54 am Ende seiner Bewegung ab und speichert dabei kinetische Energie in Form von Lageenergie. Diese steht beim

Abschalten des Magneten, der den Anker gerade festhält, zur schnelleren Beschleunigung am Beginn seiner Bewegung in die gegenüberliegende Endlage wieder zur Verfügung. Dies erbringt auch eine erhebliche Verkürzung der Zeit die der Anker 54 für seinen Arbeitsweg benötigt. Denn die magnetischen Kräfte sind am Anfang seiner Bewegung wegen des großen Luftspaltes verhältnismäßig klein. Der Anker 54 benötigt daher am Anfang eine relativ lange Zeit um den Luftspalt merkbar zu verringern. Genau diese Zeit aber wird durch die am Anfang große Federkraft, die zu einer hohen Anfangsbeschleunigung führt merkbar verringert. In der Mitte des Ankerarbeitsweges ist die Federkraft auf Null abgesunken und in der zweiten Hälfte des Ankerarbeitsweges wirkt die Federkraft verzögernd. Die Federspirale 60 speichert nun wieder potentielle Energie und bremst den Anker 54 ab. Die Geschwindigkeit des Ankers beim Auftreffen auf die Polflächen fällt geringer aus als ohne die Wirkung der Federspirale 60. Damit wird die Schlagwirkung und somit der Verschleiß der Polflächen den Schnittbandkernen stark verringert.

Patentansprüche

1. Elektrisch geschaltetes Magnetventil mit einer auf einen Kippanker (2) einwirkenden Magneteinheit (17) und einem mit dem Kippanker (2) über eine Kippwelle (1) drehsteif verbundenen Ventilhebel (22), der in einem Ventilgehäuse (35) eine Ventilöffnung freigibt oder verschließt, und elastischen Dichtungen, welche die bewegbaren Teile im Ventilgehäuse (35) gegenüber der Magneteinheit (17) abdichten, wobei die bewegungsauslösende Magneteinheit (17) und das Ventilgehäuse (35) nach Aufhebung einer Fixierung (41, 42, 44) gegeneinander um die Achse der Kippwelle (1) verdrehbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtung, welche den in das Ventilgehäuse (35) ragenden Teil der beweglichen Kippwelle (1) gegenüber der Magneteinheit (17) abdichtet, aus einem Gummiformteil (24) besteht, der mit seiner inneren Öffnung fest an der Kippwelle (1) und mit seinem äußeren Bereich fest an einem mit der Magneteinheit (17) unbeweglich verbundenen Ansatz (26) montiert ist, sodass die Magneteinheit (17) mitsamt der Kippwelle (1), dem Gummiformteil (24) und dem Ansatz (26) nach Aufhebung der Fixierung (41, 42, 44) gegenüber dem Ventilgehäuse (35) verdrehbar ist, sodass es während dieser zur Ein- und Nachstellung des Ventils notwendigen Verdrehung zu keiner Verformung des Gummiformteils (24) kommt.
2. Magnetventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gummiformteil (24) rotationssymmetrisch bezüglich der Kippwelle (1) ausgebildet ist und das Gummiformteil (24) in jenem Bereich, welcher durch Gas oder Flüssigkeit beaufschlagt wird, bei kleineren Radien (65) größere Dicken (50) und bei größeren Radien (65) kleinere Dicken (50) aufweist, wobei unter Dicke die jeweilige Erstreckung des Gummiformteils (24) in Axialrichtung, also parallel zur Kippwelle (1), gemeint ist.
3. Magnetventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicken (50) des Gummiformteils (24) verkehrt proportional zum Quadrat der Radien (65) sind.
4. Magnetventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicken (50) des Gummiformteils (24) an zumindest zwei verschiedenen Radien verkehrt proportional zu den Quadraten dieser Radien sind und die Dicke (50) des Gummiformteils (24) zwischen diesen Radien nach außen linear abnimmt.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

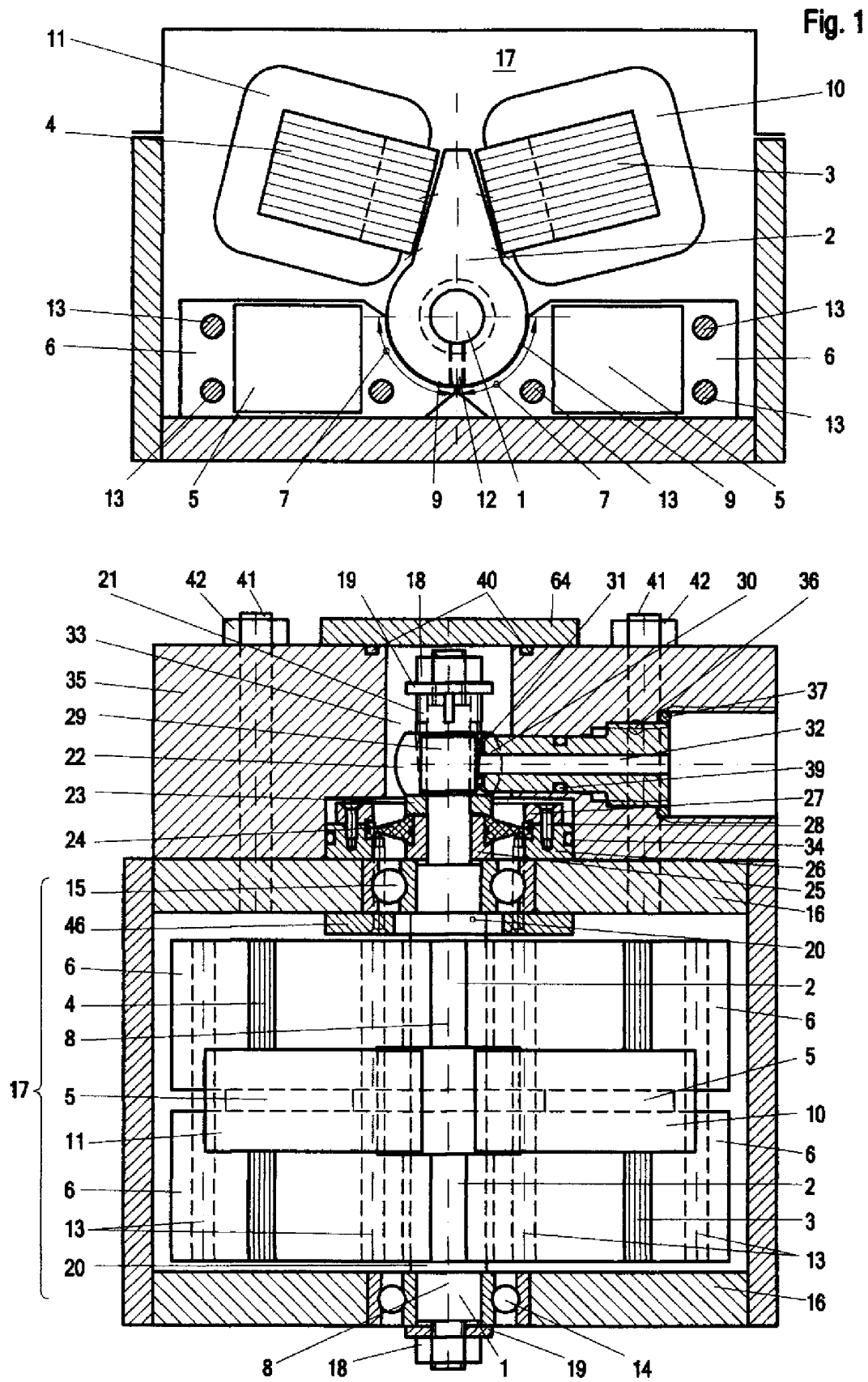


Fig. 3

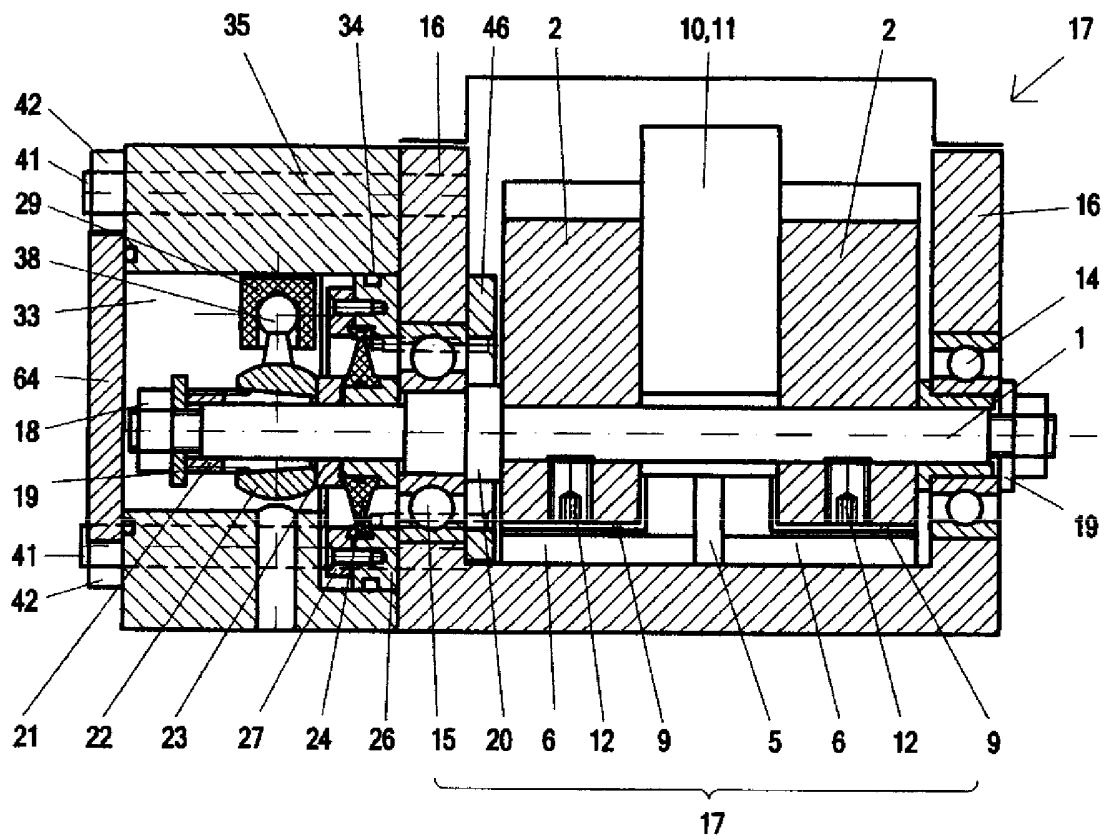
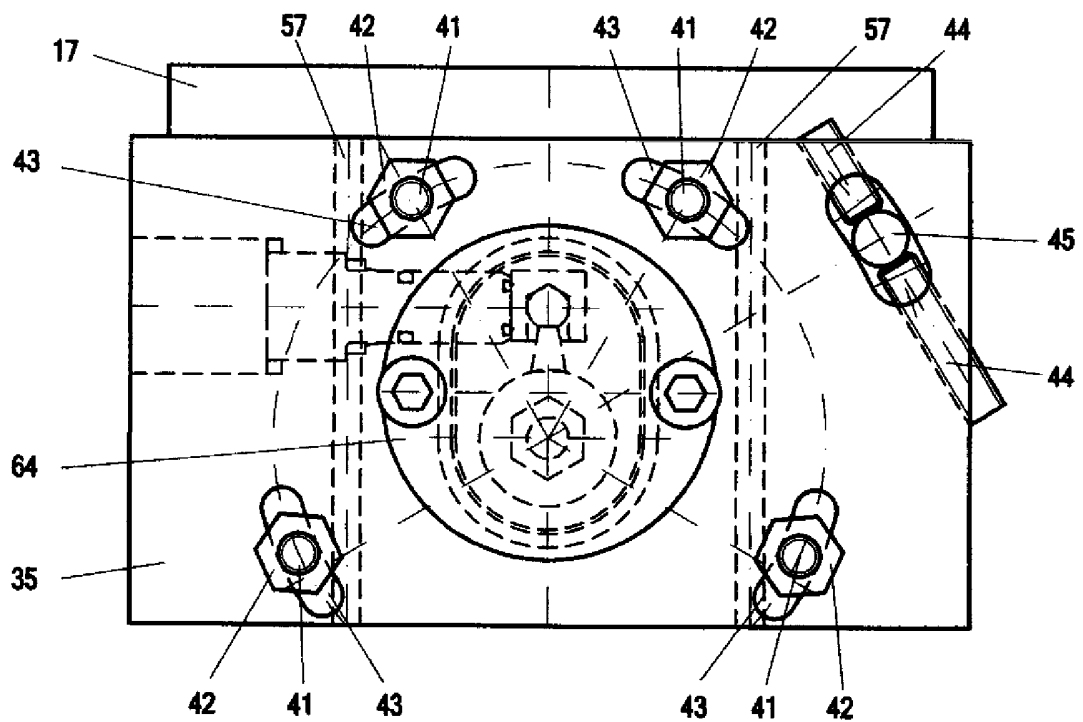


Fig. 4



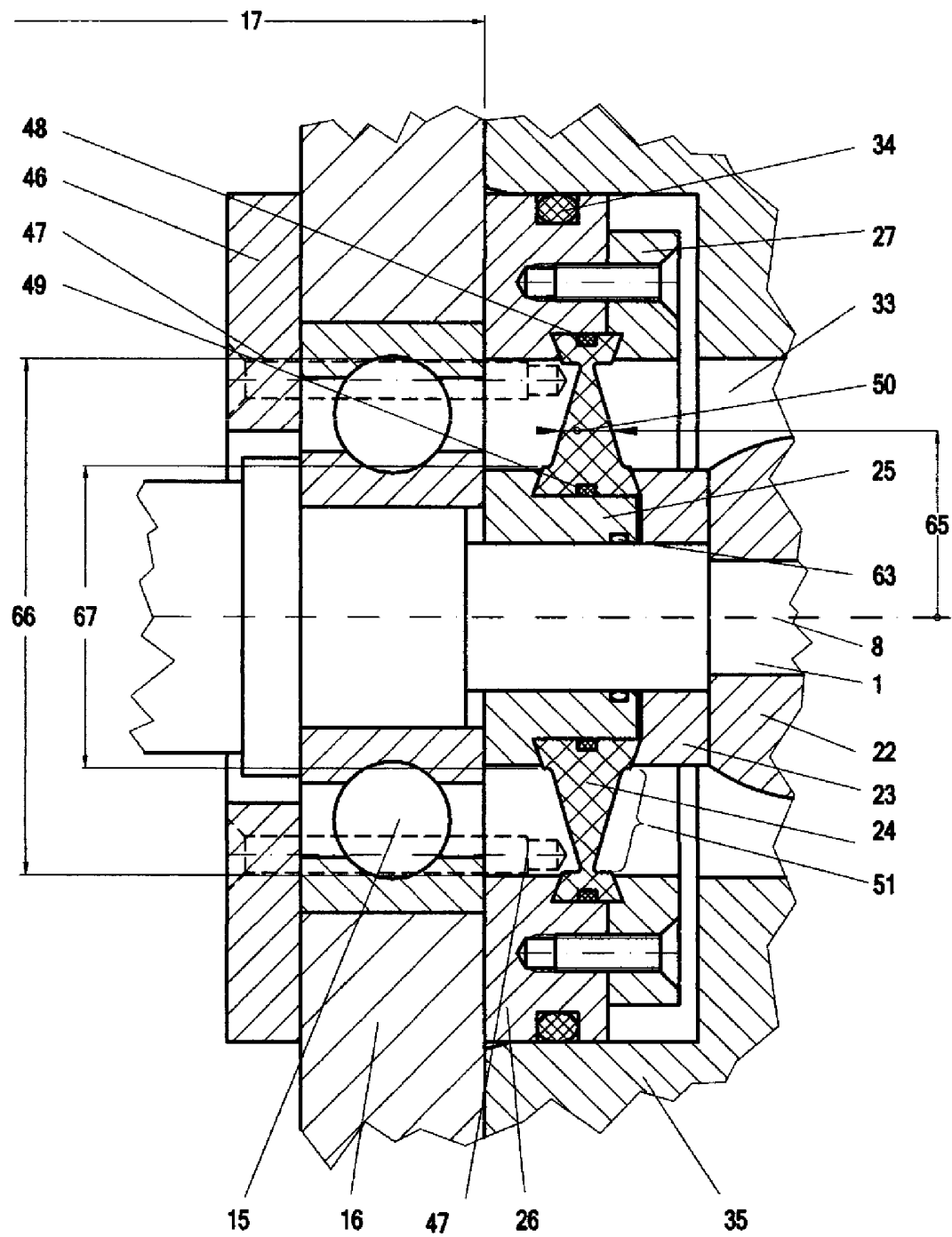


Fig. 5

