



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 09 070 T2 2005.03.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 192 378 B1**

(51) Int Cl.⁷: **F16K 31/06**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 09 070.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/12180**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 928 823.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/06160**

(86) PCT-Anmeldetag: **04.05.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **25.01.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.04.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.03.2005**

(30) Unionspriorität:
143728 P 14.07.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:
Parker-Hannifin Corp., Cleveland, Ohio, US

(72) Erfinder:
**CROSS, David, Atkinson, US; WEISS, A., Andreas,
Nashua, US; FARKAS, Andrew, Hudson, US;
IRWIN, Robert, Nashua, US**

(74) Vertreter:
Becker und Kollegen, 40878 Ratingen

(54) Bezeichnung: **ELEKTROMAGNETISCHES DREIWEGEVENTIL**

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**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen, wie angeführt, ein Ventil und ein Verfahren zur Herstellung des Ventils und betrifft insbesondere ein Dreiwegeventil, in dem ein einstückiger Wickel-/Ventilkörper die gesamte Trägerstruktur für den Tauchmagneten und den Kolben bereitstellt und alle Eingangs-/Ausgangsanschlüsse des Ventils definiert.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Ein Ventil schließt typischerweise mehrere Anschlüsse ein, durch welche Fluid selektiv durchgeführt wird, um einen erwünschten Fließpfad zu erzielen. Zum Beispiel kann ein Dreiwegeventil einen gemeinsamen Anschluss, einen normalerweise geöffneten Anschluss und einen normalerweise geschlossenen Anschluss einschließen. Wenn sich das Ventil in einem nicht aktivierten Zustand befindet, tritt Fluid durch den gemeinsamen Anschluss in das Ventil ein und verlässt dieses durch den normalerweise offenen Anschluss. Wenn sich das Ventil in einem aktivierten Zustand befindet, tritt Fluid durch den gemeinsamen Anschluss in das Ventil ein und verlässt dieses durch den normalerweise geschlossenen Anschluss.

[0003] Ein Dreiwegeventil kann einen Tauchmagneten und einen Kolben einschließen, der dazu verwendet wird, das Ventil zwischen seinem nicht aktivierten und seinem aktivierten Zustand zu bewegen. Ein solcher Tauchmagnet umfasst Bestandteile, welche ein Magnetfeld erzeugen und übertragen. Ein Tauchmagnet kann insbesondere eine Tauchmagnetspule einschließen, welche ein Magnetfeld erzeugt, wenn ein elektrischer Strom angelegt wird, wobei das Magnetfeld an ein Polstück übertragen wird. Anschlussstifte werden typischerweise bereitgestellt, um die Tauchmagnetspule selektiv zu erregen, und ein Flussleiter wird typischerweise bereitgestellt, um den Magnetfluss auf eine gewünschte Weise zu konzentrieren.

[0004] Ein Kolben umfasst für gewöhnlich einen Kolbenkörper oder Anker, welcher den Fluss durch das Ventil als Reaktion auf die Erregung/Aberregung des Tauchmagneten leitet. Eine Feder oder eine andere Art von vorspannender Anordnung wird typischerweise bereitgestellt, um den Kolbenkörper zu einer Position hin vorzuspannen, wo er den Durchgang zum normalerweise geschlossenen Anschluss und nicht zum normalerweise geöffneten Anschluss abdichtet. Wenn der Tauchmagnet erregt ist, wird der Kolbenkörper durch die Magnetkraft (welche die federvorspannende Kraft überwindet) zum Polstück hin gezogen, zu einer Position, wo er den Durchgang zum normalerweise geöffneten Anschluss und nicht zum normalerweise geschlossenen Anschluss abdichtet.

[0005] Ein Dreiwegeventil schließt für gewöhnlich einen Wickelteil und einen oder mehrere Ventilkörperteile ein, welche zusammen die Anschlüsse definieren und die gemeinsam eine Trägerstruktur für den Tauchmagneten und den Kolben bereitstellen. Das Verbinden des Wickelteils mit dem/den Ventilkörperteil(en) erfordert getrennte Zusammenbau-schritte und/oder spezielle Verbindungsbestandteile. Ferner führen die Verbindungen zwischen dem Wickelteil und dem/den Ventilkörperteil(en) manchmal zu Undichtheiten, was wiederum während des Zusammenbaus des Ventils getrennte Prüfverfahren erfordert.

[0006] Dreiwegeventile werden in einer großen Anzahl von industriellen, medizinischen und anderen Typen analytischer Systeme verwendet. In Abhängigkeit vom jeweiligen System sind oft verschiedene Arten der Ventilibefestigungsanordnung erforderlich. Zum Beispiel erfordern einige Anwendungen eine Anordnung mit einem befestigten Verteiler, während andere Anwendungen eine Anordnung mit einer gedruckten Leiterplatte erfordern. Außerdem sind oft unterschiedliche Ausrichtungen der Ventilanschlüsse in verschiedenen Installationsumgebungen notwendig. Zusätzlich oder als Alternative ist es oft notwendig (oder zumindest erwünscht), über eine zweidimensionale Anordnung von Ventilen zu verfügen, die auf demselben Verteiler und/oder derselben gedruckten Leiterplatte befestigt sind.

[0007] US 4,922,965 offenbart einen Tauchmagneten, der einen Körper umfasst, welcher einen ersten Teil und einen zweiten Teil, eine Bohrung, die sich in den Körper erstreckt und mit einem ersten Anschluss, einem zweiten Anschluss und einem dritten Anschluss verbunden ist, umfasst. Im Körper ist eine Spulenordnung eingebettet, und ein Kern ist innerhalb der Spule befestigt. Ein in der Bohrung bereitgestellter Kolben bewegt sich zwischen einer ersten Position und einer zweiten Position, wenn die Spule aktiviert und deaktiviert wird, um die Flussrichtung durch das Ventil zu steuern.

[0008] US 4,102,526 offenbart ein über einen Tauchmagneten gesteuertes Ventil, das einen Kern aufweist, um den herum ein Tauchmagnet aufgenommen ist, wobei der Kern eine längliche Bohrung aufweist, die sich durch den Kern erstreckt und in der ein Kolben angeordnet ist. Ein erster Anschluss ist mit einem ersten Ende des Kerns verbunden, welches mit der Bohrung in Fluidflussverbindung angeordnet sein kann. Ein am anderen Ende des Kerns angebrachter Körper stellt zweite und dritte Anschlüsse bereit, die in Fluidflussverbindung mit der Bohrung angeordnet werden können. Die Bewegung des Kolbens wird durch Aktivierung und Deaktivierung des Tauchmagneten gesteuert, der wiederum die Fließrichtung durch das Ventil steuert.

[0009] In vielen Ventilanwendungen sind die Abmessungen von herausragender Bedeutung, so dass fortlaufend Anstrengungen unternommen werden, um die Größe von Ventilanordnungen zu verringern. Wenngleich eine Verringerung der Größe wünschenswert ist, erfolgt sie oft um den Preis komplizierterer Zusammenbautechniken und/oder erhöhter Herstellungskosten. Außerdem neigt die geringe Größe des Wickelteils und/oder des/der Ventilkörperteil(e)s dazu, während des Zusammenbaus unter anderem aufgrund der engen Toleranzen die Gefahr von Undichtheiten zu erhöhen. Zusätzlich der alternativ führt eine Verringerung der Größe oft zum Verlust einiger wünschenswerter Merkmale wie der Einstellbarkeit der Ventilsitzdichtungseigenschaften und/oder elektrischer Anschlussoptionen. Ferner ist eine Verringerung der Größe manchmal schwer innerhalb eines angemessenen ökonomischen Rahmens durchzuführen, so dass eine solche Verringerung in vielen kostenempfindlichen Ventilanwendungssituationen von geringem Nutzen ist.

[0010] Infolgedessen haben die Erfinder geschätzt, dass ein Bedarf an kompakten und vielseitigen Ventilen besteht, die durch einfache Zusammenbautechniken hergestellt werden und dies innerhalb eines angemessenen ökonomischen Rahmens ohne entscheidende Undichtheitsprobleme.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung stellt ein Ventil bereit, das in relativ einfacher und ökonomischer Weise hergestellt und zusammengebaut werden kann. Zusätzlich ist das Design des Ventils so ausgelegt, dass Undichtheitsprobleme minimiert werden und das Ventil für eine große Bandbreite an industriellen, medizinischen und/oder analytischen Systemen verwendet werden kann, ohne unterschiedliche Ventilkonstruktionen zu erfordern. Ferner ermöglicht eine bevorzugte Form des Ventils eine Einstellung der Ventilsitzdichtungseigenschaften (durch Ändern der Vorspannkraft auf die Feder) und/oder ist mit unterschiedlichen Ausrichtungen von Anschlussstiften kompatibel. Das Ventil kann in einer sehr kompakten Größe hergestellt werden, wodurch es für Anwendungen geeignet ist, welche eine Ventilvorrichtung mit geringer Größe erfordern. Das Ventildesign der vorliegenden Erfindung weist aber viele Merkmale auf, die auch bei größeren Ventilvorrichtungen in gleichem Maße vorteilhaft sind, so dass das Ventil in einer großen Bandbreite an Abmessungen hergestellt werden könnte.

[0012] Die vorliegende Erfindung stellt insbesondere ein Ventil bereit, welches einen Wickel-/Ventilkörper, einen Tauchmagneten und einen Kolben umfasst. Der Wickel-/Ventilkörper wird aus einem Stück gebildet und definiert einen gemeinsamen Anschluss, einen normalerweise geschlossenen An-

schluss, einen normalerweise geöffneten Anschluss, eine längliche Bohrung und jeweilige Durchgänge zwischen der länglichen Bohrung und den Anschlüssen. Der Wickel-/Ventilkörper stellt die gesamte Trägerstruktur für den Tauchmagneten und den Kolben bereit, wobei Zusammenbau- und Prüfschritte in Zusammenhang mit dem Verbinden getrennter Wickelteile und Ventilkörperteile beseitigt werden. Auf diesem Grund können Undichtheitsprobleme deutlich reduziert werden. Zusätzlich kann der bevorzugte Wickel-/Ventilkörper durch ökonomische Massenerstellungsverfahren erzeugt werden, wodurch die Herstellungskosten weiter verringert werden. Ferner wird angenommen, dass eine Ventilkonstruktion, bei der ein einstückiger Wickel-/Ventilkörper mindestens den normalerweise geöffneten Anschluss (und nicht unbedingt den gemeinsamen Anschluss oder den normalerweise geschlossenen Anschluss) definiert, an sich die Größe des Ventils verringert.

[0013] Der Wickel-/Ventilkörper umfasst vorzugsweise einen Endabschnitt, der den normalerweise geöffneten Anschluss definiert, einen anderen Endabschnitt, der den gemeinsamen und den normalerweise geschlossenen Anschluss definiert, und einen zylinderförmigen dazwischen angeordneten zentralen Abschnitt. Der gemeinsame Anschluss, der normalerweise geschlossene Anschluss und der normalerweise geöffnete Anschluss sind vorzugsweise miteinander in der Axialrichtung der länglichen Bohrung ausgerichtet, wodurch das Ventil mit einer Reihe von unterschiedlichen Befestigungsanordnungen kompatibel gemacht wird. Zum Beispiel ist das Ventil insbesondere für eine Befestigung mit Verteilern geeignet, so dass zu diesem Zweck vorzugsweise Haken auf den Anschlusnippeln bereitgestellt werden, damit ein Verbinden mit den Verteilerkanälen mittels Dichtung oder ohne Dichtung erfolgen kann. Das Ventil eignet sich auch insbesondere für das Befestigen auf einer gedruckten Leiterplatte, und zu diesem Zweck schließen die Außenwände des Wickel-/Ventilkörpers vorzugsweise Schlitze, Rillen und/oder Vertiefungen ein, um entsprechende Befestigungselemente (z. B. Befestigungsdrähte, Schrauben, Klemmen usw.) aufzunehmen.

[0014] Der Kolben schließt einen Kolbenkörper ein, welcher sich innerhalb der länglichen Bohrung des Wickel-/Ventilkörpers als Reaktion auf die Erregung/Aberregung des Tauchmagneten bewegt. Der Kolbenkörper bewegt sich insbesondere zwischen einer ersten Position, an welcher der Durchgang zum normalerweise geschlossenen Anschluss abgedichtet und der Durchgang zum normalerweise geöffneten Anschluss offen ist, und einer zweiten Position, an welcher der Durchgang zum normalerweise geschlossenen Anschluss offen und der Durchgang zum normalerweise geöffneten Anschluss abgedichtet ist. Auf diese Weise fließt Fluid durch den gemeinsamen Anschluss zum normalerweise geöffneten An-

schluss, wenn sich der Kolbenkörper in der ersten Position befindet, und durch den gemeinsamen Anschluss zum normalerweise geschlossenen Anschluss, wenn sich der Kolbenkörper in der zweiten Position befindet. Vorzugsweise wird der Kolbenkörper beim Erregen des Tauchmagneten in die zweite Position bewegt.

[0015] Der Tauchmagnet schließt vorzugsweise ein Polstück ein, das innerhalb der länglichen Bohrung angeordnet ist, wobei das Polstück vorzugsweise einen Durchgang von dem Durchgang des Wickel-/Ventilkörpers zum normalerweise geöffneten Anschluss definiert. Dieser Durchgang erstreckt sich durch eine Öffnung in einem axialen Ende des Polstücks, wobei ein Ventil Sitz diese Öffnung umgibt. Ein weiterer Ventil Sitz (der durch den Wickel-/Ventilkörper definiert wird) umgibt den Durchgang von der länglichen Bohrung zum normalerweise geschlossenen Anschluss. Der Kolbenkörper dichtet den Ventil Sitz des Körpers ab, wenn sich dieser in seiner ersten oder seiner zweiten Position befindet, und dichtet den Ventil Sitz des Pols ab, wenn er sich in der anderen Position befindet. Vorzugsweise dichtet der Kolbenkörper den Ventil Sitz des Körpers ab, wenn er sich in seiner ersten Position befindet (wenn der Tauchmagnet aberregt ist) und dichtet den Ventil Sitz des Pols ab, wenn er sich in seiner zweiten Position befindet (wenn der Tauchmagnet erregt ist).

[0016] Der Kolbenkörper und/oder Wickel-/Ventilkörper schließt vorzugsweise längliche Rippen ein, welche sich radial erstrecken, um Fließkanäle zwischen dem Kolbenkörper und dem Wickel-/Ventilkörper zu definieren. Vorzugsweise schließt die längliche Bohrung des Wickel-/Ventilkörpers einen gerippten Abschnitt ein, welcher die Rippen enthält, wobei der Durchgang zwischen der länglichen Bohrung und dem gemeinsamen Anschluss mit diesem gerippten Abschnitt verbunden ist. Der Durchgang des Pols schließt vorzugsweise einen länglichen Durchgang und einen radialen Durchgang ein. Der längliche Durchgang erstreckt sich vom Ventil Sitz zum radialen Durchgang, wobei der radiale Durchgang mit dem Durchgang des Wickel-/Ventilkörpers zum normalerweise geöffneten Anschluss verbunden ist. Ein durch den gemeinsamen Anschluss eingeführter Fluss verläuft durch den entsprechenden Durchgang zur länglichen Bohrung und in den durch Rippen definierten Fließkanal zum Ventil Sitz des Pols hin. Wenn der Tauchmagnet aberregt (oder nicht erregt) ist und sich der Kolbenkörper in seiner ersten Position befindet, ist der Ventil Sitz des Kolbens offen, und das Fluid fließt durch den länglichen und durch den radialen Durchgang des Pols zum normalerweise geöffneten Anschluss.

[0017] Der Durchgang zwischen der länglichen Bohrung und dem normalerweise geschlossenen Anschluss schließt einen Übergangsdurchgang, der

sich axial nach außen vom Ventil Sitz des Körpers erstreckt, und einen Durchgang ein, der sich senkrecht von dem Übergangsdurchgang zum normalerweise geschlossenen Anschluss erstreckt. Wenn der Tauchmagnet erregt ist und sich der Kolbenkörper in seiner zweiten Position befindet, ist der Ventil Sitz des Pols abgedichtet und der Ventil Sitz des Körpers geöffnet. Somit geht Fluid von der länglichen Bohrung durch die Durchgänge zu dem normalerweise geschlossenen Anschluss hindurch. Bei Aberregung des Tauchmagneten wird der Kolbenkörper in die erste Position zurückbewegt, wobei Fluid durch die Pol-Durchgänge zu dem normalerweise geöffneten Anschluss fließt.

[0018] Der Kolben schließt vorzugsweise eine Feder ein, welche den Kolbenkörper zu dem normalerweise geschlossenen Ventil Sitz (im Wickel-/Ventilkörper) vorspannt, und eine Federhalterung, welche die Feder in der gewünschten Vorspannbeziehung hält. Die Feder ist vorzugsweise eine zylinderförmige Feder, welche den Kolbenkörper umfangmäßig umgibt, und die Federhalterung ist vorzugsweise ein ringförmiges Element, das radial innerhalb der fließkanaldefinierenden Rippen festgemacht ist. Diese Anordnung der Feder relativ zum Kolbenkörper ermöglicht eine Reduktion der Gesamtlänge des Ventils, zum Beispiel im Vergleich zu einer Ventilkonstruktion, bei der eine Feder axial in Ausrichtung mit dem Kolbenkörper angeordnet ist. Diese Anordnung der Feder und der Federhalterung ermöglicht auch eine Einstellung der Ventil Sitz-Dichtungseigenschaften durch Einstellen der Position der Federhalterung und somit der Vorspannkraft der Feder.

[0019] Um das Ventil gemäß der vorliegenden Erfindung zusammenzubauen, wird der Wickel-/Ventilkörper aus einem Stück gebildet, vorzugsweise durch ein ökonomisches Massenherstellungsverfahren wie Spritzgießen. Der Kolbenkörper wird durch eine Endöffnung in dem Wickel-/Ventilkörper in die längliche Bohrung eingefügt. Die Feder ist um den Kolbenkörper herum angeordnet und die Federhalterung am Wickel-/Ventilkörper befestigt, vorzugsweise durch Presspassung, um die Feder in der gewünschten Vorspannposition zu halten. Nach dem Einfügen der Kolbenbestandteile wird das Polstück durch die Öffnung in die längliche Bohrung eingefügt und am Wickel-/Ventilkörper befestigt. Eine Tauchmagnetspule wird um den zentralen zylinderförmigen Abschnitt des Wickel-/Ventilkörpers herum gewickelt, und die Anschlussstifte werden am Körper so angebracht, dass sie mit der Tauchmagnetspule in Kontakt sind. Ein Flussleiter (vorzugsweise eine einstückige Konstruktion) wird danach am Wickel-/Ventilkörper und am Polstück befestigt, um den Zusammenbau des Ventils abzuschließen. Vorzugsweise erfolgt das Befestigen der Federhalterung, des Polstücks, der Anschlussstifte und/oder des Flussleiters durch eine Presspass-Verbindungsanordnung. Somit sind keine

weiteren Verbindungsbestandteile, Materialien und/oder Schritte (z. B. Schweißungen, Klebemittel usw.) erforderlich, wodurch die Zusammenbautechniken vereinfacht und die Herstellungskosten reduziert werden.

[0020] Unter besonderer Bezugnahme auf die Anschlussstifte schließt die bevorzugte Befestigungstechnik das Einfügen von Abschnitten der Stifte durch Öffnungen in dem Wickel-/Ventilkörper und das In-Kontakt-Bringen von Endabschnitten mit der Tauchmagnetspule ein. Die "nicht eingefügten" Abschnitte der Stifte können in die gewünschte Ausrichtung gebogen werden. Auf diese Weise können unterschiedliche Arten von Anschlussstiften in das Ventil eingefügt und/oder dieselben Anschlussstifte können zugerichtet oder auf andere Weise gebogen werden, um unterschiedliche Befestigungsanordnungen aufzunehmen.

[0021] Es ist festzuhalten, dass eines oder mehrere der erwünschten Merkmale der Erfindung kombiniert werden können, um ein Ventil mit einer erwünschten Konstruktion zu schaffen. Zum Beispiel gilt ein Wickel-/Ventilkörper (einstückig oder nicht) mit einer flachen Außenbefestigungsoberfläche (mit Ausnahme der Anschlussnippeln) angesichts seiner Vereinbarkeit mit unterschiedlichen Verteiler-/Plattenbefestigungsanordnungen an sich als vorteilhaft. Eine Ventilkonstruktion, bei der die Tauchmagnetspule sowohl den Kolbenkörper als auch das Polstück und/oder einen Flussleiter umgibt, der einen axialen Abschnitt des Wickel-/Ventilkörpers überspannt, einschließlich des gemeinsamen Anschlusses und des normalerweise geöffneten Anschlusses, ist angesichts des Potentials für eine Reduktion der Gesamtlänge des Ventils vorteilhaft. Ferner bietet ein Ventil, das die Presspass-Befestigung der Anschlussstifte und die Fähigkeit, diese zu biegen, um unterschiedliche Befestigungsanordnungen aufzunehmen, einschließt, Vorteile und zwar gemeinsam mit den anderen bevorzugten Merkmalen der Erfindung oder ohne diese bevorzugten Merkmale.

[0022] Somit stellt die vorliegende Erfindung ein kompaktes und vielseitiges Ventil bereit, das durch vereinfachte Zusammenbautechniken und innerhalb angemessener wirtschaftlicher Spannen hergestellt werden kann, ohne Undichtheitsprobleme deutlich zu erhöhen. Diese und andere Merkmale der Erfindung werden in den Ansprüchen vollständig beschrieben und im Einzelnen hervorgehoben. Die folgende Beschreibung und die folgenden Zeichnungen stellen im Detail eine bestimmte beispielhafte Ausführungsform der Erfindung dar, wobei die dargestellten Ausführungsformen lediglich eine von verschiedenen Möglichkeiten zeigen, in denen die Prinzipien der Erfindung angewendet werden können.

ZEICHNUNGEN

[0023] Fig. 1 ist eine Seitenansicht und perspektivische Ansicht eines Ventils gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0024] Fig. 2 ist eine Unteransicht und perspektivische Ansicht des Ventils.

[0025] Fig. 3 ist eine Seitenansicht des Ventils, wobei bestimmte Innenbestandteile in Phantomdarstellung gezeigt werden.

[0026] Fig. 4 ist eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, welche das Ventil zeigt, wie es auf einem Verteiler befestigt ist.

[0027] Fig. 5 ist eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, welche das Ventil zeigt, wie es auf dem Verteiler auf andere Weise befestigt ist.

[0028] Fig. 6 ist eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, welche das Ventil zeigt, wie es auf einem anderen Verteiler befestigt ist.

[0029] Fig. 7 ist eine vergrößerte Schnittansicht eines Abschnitts von Fig. 6.

[0030] Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht des Ventils, wie es auf einer gedruckten Leiterplatte in einer Anschluss-Aufwärts-Ausrichtung befestigt ist.

[0031] Fig. 9 ist eine perspektivische Ansicht des Ventils, wie es auf einer gedruckten Leiterplatte oder einem Paneel in einer Anschluss-Seiten-Ausrichtung befestigt ist.

[0032] Fig. 10 ist eine perspektivische Ansicht mehrerer Ventile gemäß der vorliegenden Erfindung, die in einer Feldanordnung auf einer gedruckten Leiterplatte oder einem Paneel in einer Anschluss-Aufwärts-Ausrichtung befestigt sind.

[0033] Fig. 11 ist eine Seitenansicht und perspektivische Ansicht eines Wickel-/Ventilkörpers des Ventils.

[0034] Fig. 12 ist eine perspektivische Schnittansicht des Wickel-/Ventilkörpers.

[0035] Fig. 13 ist eine Draufsicht des Wickel-/Ventilkörpers.

[0036] Fig. 14 ist eine Seitenansicht des Wickel-/Ventilkörpers.

[0037] Fig. 15 ist eine Unteransicht des Wickel-/Ventilkörpers.

[0038] Fig. 16 ist eine Endansicht des Wickel-/Ven-

tilkkörpers.

[0039] Fig. 17 ist eine andere Endansicht des Wickel-/Ventilkörpers.

[0040] Fig. 18 ist eine Schnittansicht des Wickel-/Ventilkörpers, wie von Linie 18-18 in Fig. 17 gesehen.

[0041] Fig. 19 ist eine Schnittansicht des Wickel-/Ventilkörpers, wie von Linie 19-19 in Fig. 17 gesehen.

[0042] Fig. 20 ist eine Schnittansicht des Wickel-/Ventilkörpers, wie von Linie 20-20 in Fig. 14 gesehen.

[0043] Fig. 21 ist eine Schnittansicht des Wickel-/Ventilkörpers, wie von Linie 21-21 in Fig. 14 gesehen.

[0044] Fig. 22 ist eine Schnittansicht des Wickel-/Ventilkörpers, wie von Linie 22-22 in Fig. 16 gesehen.

[0045] Fig. 23 ist eine Ansicht, die Fig. 22 ähnlich ist, aber mit Anschlussstiften, die teilweise innerhalb des Wickel-/Ventilkörpers zusammengebaut sind.

[0046] Fig. 24 ist eine perspektivische Seitenansicht eines Bestandteils des Tauchmagneten des Ventils, nämlich eines Flussleiters.

[0047] Fig. 25 ist eine Draufsicht des Flussleiters.

[0048] Fig. 26 ist eine Seitenansicht des Flussleiters.

[0049] Fig. 27 ist eine Endansicht des Flussleiters.

[0050] Fig. 28 ist eine entgegengesetzte Endansicht des Flussleiters.

[0051] Fig. 29 ist eine Seitenansicht eines anderen Bestandteils des Tauchmagneten des Ventils, nämlich eines Polstücks.

[0052] Fig. 30 ist eine Endansicht des Polstücks.

[0053] Fig. 31 ist eine Schnittansicht des Polstücks entlang der Linie 31-31 in Fig. 30.

[0054] Fig. 32 ist ein vergrößerter Abschnitt der Schnittansicht von Fig. 31.

[0055] Fig. 33 ist ein anderer vergrößerter Abschnitt der Schnittansicht von Fig. 31.

[0056] Fig. 34 ist eine perspektivische Querschnittansicht eines Bestandteils des Kolbens, nämlich ein

Kolbenkörper ohne seinen elastomeren Kern.

[0057] Fig. 35 ist eine Querschnittansicht des Kolbenkörpers mit seinem elastomeren Kern.

[0058] Fig. 36 ist eine perspektivische Seitenansicht eines anderen Bestandteils der Kolbenvorrichtung, nämlich eine Federhalterung.

[0059] Fig. 37 ist eine Endansicht der Federhalterung.

[0060] Fig. 38 ist eine Querschnittansicht der Federhalterung entlang Linie 38-38 in Fig. 37.

[0061] Fig. 39 ist eine axiale Querschnittansicht des Ventils in einem aberregten Zustand.

[0062] Fig. 40 ist eine radiale Querschnittansicht des Ventils entlang der Linie 40-40 in Fig. 3.

[0063] Fig. 41 ist eine radiale Querschnittansicht des Ventils entlang der Linie 41-41 in Fig. 3.

[0064] Fig. 42 ist eine radiale Querschnittansicht des Ventils entlang der Linie 42-42 in Fig. 3.

[0065] Fig. 43 ist ein vergrößerter Abschnitt von Fig. 39.

[0066] Fig. 44 ist ein anderer vergrößerter Abschnitt von Fig. 39.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0067] Unter detaillierter Bezugnahme auf die Zeichnungen und anfangs auf die Fig. 1 bis 3 wird ein Ventil **100** gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt. Das Ventil **100** schließt einen Wickel-/Ventilkörper **200** (hierin auch als Wickelkern- und Ventilkörper bezeichnet), einen Tauchmagneten **300** und einen Kolben **400** ein. Der Wickel-/Ventilkörper **200** definiert einen gemeinsamen Anschluss **202**, einen normalerweise geschlossenen Anschluss **204** und einen normalerweise geöffneten Anschluss **206**. Die Ventilbestandteile sind so konfiguriert, dass – wenn der Tauchmagnet **300** aberregt ist – Fluid in das Ventil **100** durch den gemeinsamen Anschluss **202** eintritt und durch den normalerweise geöffneten Anschluss **206** austritt. Wenn der Tauchmagnet **300** erregt ist, tritt Fluid in das Ventil **100** durch den gemeinsamen Anschluss **202** ein und durch den normalerweise geschlossenen Anschluss **204** aus.

[0068] Die Konstruktion des Ventils **100** ist so gestaltet, dass das Ventil in einer sehr kompakten Größe und mit angemessenen Kosten erzeugt werden kann. Zum Beispiel wurde ein Prototyp entwickelt, der ungefähr 22,86 mm lang, 7,87 mm breit, 8,92 mm hoch (ohne Anschlussnippel) ist und eine Anschluss-

nippel-Länge von 1,78 mm aufweist und weniger als 0,10 Unzen wiegt. Entscheidend dabei ist, dass die Größenreduktion nicht um den Preis komplizierterer Zusammenbautechniken, vermehrter Undichtheitsprobleme und/oder eines Verlusts von wünschenswerten Merkmalen erfolgt. In der Tat kann, wie weiter unten detaillierter beschrieben wird, das Ventil **100** auf eine relativ einfache Weise hergestellt und/oder zusammengebaut werden, und seine Konstruktion ist so, dass Undichtheitsprobleme minimiert werden. Außerdem ermöglicht die bevorzugte Form des Ventils **100** die selektive Einstellung der Ventilsitz-Dichtungseigenschaften und/oder die Unterbringung von verschiedenen Arten von elektrischen Verbindungen.

[0069] Ferner kann das Ventil **100** für eine große Bandbreite an industriellen, medizinischen und analytischen Systemen verwendet werden und erfordert keine unterschiedlichen Ventilkonstruktionen, um die unterschiedlichen Befestigungsanordnungen aufzunehmen. Wie in **Fig. 4** bis **6** dargestellt, eignet sich das Ventil **100** speziell für die Befestigung auf einem Verteiler **110**, aufgrund der axialen Ausrichtung der Anschlüsse **204**, **206** und **208**. Außerdem schließen die Anschlüsse **204**, **206** und **208** jeweils radiale Haken **208** zur Verwendung beim Abdichten des Ventils **100** am Verteiler ein (**Fig. 7**). Die Haken **208** ermöglichen es insbesondere, das Ventil **100** mit Nasendichtungen **112** (**Fig. 4**), Rohrdichtungen **114** (**Fig. 5**) oder ohne Dichtungen (**Fig. 6**) mit geeignetem Verteilermaterial zu befestigen. Ein geeignetes Verteilermaterial wäre zum Beispiel ein nachgiebiges elastomeres Material wie Polyurethan.

[0070] Wie in **Fig. 8** bis **10** dargestellt, ist das Ventil **100** besonders für eine Befestigung auf einer gedruckten Leiterplatte oder einem Paneel **150** geeignet. Das Ventil **100** kann insbesondere in einer "Anschluss-Aufwärts"-Ausrichtung, wie in **Fig. 8** gezeigt, befestigt und relativ zur Platte durch einen C-förmigen Befestigungsdraht **152** in Position gehalten werden. Alternativ dazu kann das Ventil **100** in einer "Anschluss-Seiten"-Ausrichtung, wie in **Fig. 9** gezeigt, befestigt und durch einen Querdraht **154** mit einem Endverbinder **156** in Position gehalten werden. Außerdem können mehrere Ventile **100** in einem zweidimensionalen Feld auf der Platte **150** angeordnet, wie in **Fig. 10** gezeigt, und durch Schrauben **160** in Position gehalten werden.

[0071] Unter Bezugnahme auf **Fig. 11** bis **22** wird der Wickel-/Ventilkörper **200** von den anderen Bestandteilen des Ventils **100** isoliert gezeigt. Der Wickel-/Ventilkörper **200** ist einstückig ausgebildet (vorzugsweise als einstückiger geformter Teil) und stellt die gesamte Trägerstruktur für den Tauchmagneten **300** und den Kolben **400** bereit. Ferner definiert, wie oben angeführt, der Körper **200** den gemeinsamen Anschluss **202**, den normalerweise geschlossenen Anschluss **204** und den normalerweise geöffneten

Anschluss **206**. Die einstückige Konstruktion des Wickel-/Ventilkörpers **200** beseitigt die Zusammenbau- und Prüfschritte, die mit dem Zusammenfügen (eines) getrennten/getrennter Wickel- und Ventilkörperteil(e)s in Zusammenhang stehen. Aus diesem Grund können Undichtheitsprobleme deutlich verringert werden, zum Beispiel im Vergleich zu einer Ventilkonstruktion, welche getrennte Wickel- und Ventilkörperteile/einen getrennten Wickel- und Ventilkörperteil einschließt. Der Wickel-/Ventilkörper **200** kann durch wirtschaftliche Massenherstellungsverfahren erzeugt werden, wie durch Spritzgießen, wodurch die Herstellungskosten weiter reduziert werden. Der Wickel-/Ventilkörper **200** schließt einen Endblockabschnitt **210**, der den normalerweise geöffneten Anschluss **206** definiert, einen Endblockabschnitt **212**, der den gemeinsamen **202** und den normalerweise geschlossenen **204** Anschluss definiert, und einen dazwischen liegenden zentralen zylinderförmigen Abschnitt **214** ein.

[0072] Der Endabschnitt **210** schließt eine obere Wand **210a**, Seitenwände **210b**, eine Bodenwand **210c** und Endwände **210d** und **210e** ein, welche gemeinsam eine grob rechteckige Prismaform bilden. Der Nippel **206** des normalerweise geöffneten Anschlusses erstreckt sich senkrecht nach außen von der Bodenwand **210c** (**Fig. 14** bis **17**), wobei der Endblockabschnitt **210** als der Einfach-Anschluss-Endabschnitt des Wickel-/Ventilkörpers **200** bezeichnet werden kann. Der Endabschnitt **210** schließt ferner ein Fach **210f** ein, das sich nach außen von seiner Bodenwand **210c** und senkrecht von seiner Endwand **210d** erstreckt (**Fig. 13** bis **17**). Der Endblockabschnitt **212** hat eine obere Wand **212a**, eine Bodenwand **212c**, Seitenwände **212b** und Endwände **212d** und **212e** (**Fig. 13** bis **17**), welche eine im Wesentlichen kubische Form bilden, mit Ausnahme seiner konkav gekrümmten Außenecken (**Fig. 13** und **15**). Der zentrale Abschnitt **214** erstreckt sich zentral zwischen den Endwänden **210e** und **212e** und schließt eine zylinderförmige Außenwand **214a** ein, welche in Verbindung mit den Endwänden **210d** und **212d** einen ringförmigen Hohlraum **216** bildet (**Fig. 13** bis **15**).

[0073] Die Bodenwände **210c** und **212c** definieren eine flache Bodenoberfläche des Wickel-/Ventilkörpers **200**, mit Ausnahme der Anschlussnippel, die sich senkrecht davon erstrecken (**Fig. 14**, **15** und **16**). Diese Bodenwände **210c** und **212c** definieren auch eine Außenoberfläche des fertigen Ventils **100** (**Fig. 2** und **3**), wobei das Ventil **100** eine flache Bodenoberfläche einschließt. Diese Konstruktion macht diese anschlussseitige Oberfläche des Ventils **100** und den Wickel-/Ventilkörper **200** für ein bündiges Befestigen an einer bündigen Oberfläche, wie einem Verteiler oder einer gedruckten Leiterplatte, geeignet.

[0074] Die obere Wand **210a** des Endabschnitts

210 schließt eine trapezförmige (mit abgerundeten, schrägen Seiten) Plattform **220** und eine lineare Plattform **222** ein, welche eine lineare Rille **224** und ein Paar halbkreisförmiger Vertiefungen **226** definieren (**Fig. 13**). Die Seitenwände **222** schließen jeweils einen halbkreisförmigen Schlitz **228** ein, der sich von der jeweiligen halbkreisförmigen Vertiefung **226** auf der oberen Wand **210a** zu einer jeweiligen halbkreisförmigen Vertiefung **230** auf der Bodenwand **210c** erstreckt (**Fig. 13** und **14**). Die Endwand **210d** schließt eine zentral angeordnete Öffnung **232** in das Innere des Körpers **200** (**Fig. 16**) ein. Die andere Endwand **210e** (nicht im Detail dargestellt) bildet die Verbindung zwischen den Abschnitten **210** und **214**. Das Fach **210e** schließt ein Paar rechteckiger Schlitze **234**, die sich von seiner Oberkante zu seiner Bodenkante (**Fig. 13** und **15**) erstrecken, ein Fenster **236**, das sich zwischen den Schlitzen **234** (**Fig. 16**) erstreckt, und rechteckige Vertiefungen **237** ein, die auf der oberen Fläche seiner Außenecken gebildet sind (**Fig. 13**, **14** und **15**).

[0075] Die obere Wand **212a** des Endabschnitts **212** schließt ein rechteckiges Fenster **238** ein, das von einer C-förmigen Leiste **240** und einer quadratischen Schale **242** umgeben ist (**Fig. 13**). Die Bodenwand **212b** schließt einen trapezförmigen (mit abgerundeten Ecken) Sockel **248**, der den gemeinsamen Anschluss **202** umgibt, und einen rechteckigen Sockel **250**, der den normalerweise geschlossenen Anschluss **204** umgibt, ein, welche einen linearen Pfad **252** und halbkreisförmige Vertiefungen **254** bilden (**Fig. 15**). Die Seitenwände **212c** schließen jeweils ein quadratisches Fenster **244** und einen halbkreisförmigen Schlitz **246** ein (**Fig. 14**). Die Endwand **212d** schließt eine kreisförmige Erhebung **256** ein, und die Endwand **212e** bildet im Wesentlichen eine Verbindung zwischen den Abschnitten **212** und **214** (**Fig. 17**).

[0076] Das Außenprofil des Wickel-/Ventilkörpers **200** ist geeignet, die unterschiedlichen Befestigungsanordnungen des Ventils **100** aufzunehmen. Die halbkreisförmigen Schlitze **228** und **246** auf den Seitenwänden **210b** und **212c** bilden einen Kanal für den C-förmigen Befestigungsdraht **152**, wenn das Ventil **100** Anschluss-aufwärtsseitig auf einer gedruckten Leiterplatte oder einem Paneel befestigt ist, wie in **Fig. 8** dargestellt. Die lineare Rille **224** auf der oberen Wand **210a** und die lineare Rille **252** auf der Bodenwand **212c** klemmen den Querdraht **154** ein, wenn das Ventil **100** an einer gedruckten Leiterplatte seitlich befestigt ist, wie in **Fig. 9** gezeigt. Wenn Ventilanordnungen **100** Seite an Seite angeordnet sind, wie in **Fig. 10** dargestellt, bilden die benachbarten Schlitze **228** und **246** zylinderförmige Aufnahmen für die Schäfte der Schrauben **156**, und die benachbarten Vertiefungen **230** und **254** bilden kreisförmige Auflagen für die Schraubköpfe. Ferner bilden benachbarte Fachvertiefungen **237** einen Befestigungsflansch für

Klemmen (nicht dargestellt), die verwendet werden, um die Ventilanordnungen **100** an der Platte zu befestigen.

[0077] Wie unten detaillierter erläutert, ist das Außenprofil des Körpers **200** auch geeignet, die Herstellung und/oder den Zusammenbau des Ventils **100** aufzunehmen. Dabei ist jedoch festzuhalten, dass die quadratische Schale **242** und die kreisförmige Erhebung **256** enthalten sind, um dem Formverfahren des Wickel-/Ventilkörpers **200** entgegenzukommen und dass sie in dem fertigen Ventil **100** keine funktionelle Rolle spielen. Eingedenk dieses Umstandes stellt die quadratische Schale **242** einen praktischen Ort für die Anordnung einer Herstelleridentifizierung und/oder einer Ventilklassifizierung dar.

[0078] Das Innere des Wickel-/Ventilkörpers **200** wird am besten durch Bezugnahme auf **Fig. 18** bis **22** erklärt. Wie in **Fig. 18** und **19** gezeigt, schließen die Abschnitte **210**, **212** und **214** Innenwände ein, die gemeinsam eine innere längliche Bohrung **260** definieren, die sich von der Öffnung **232** im Endabschnitt **210** koaxial durch den zylinderförmigen Abschnitt **214** und in (aber nicht durch) den Endabschnitt **212** erstreckt (**Fig. 18** und **19**). Die Bohrung **260** kann als Bohrung betrachtet werden, die eine Reihe von länglichen Abschnitten einschließt, nämlich einen verbreiterten Abschnitt **262**, einen ungerippten Abschnitt **264** und einen gerippten Abschnitt **266**.

[0079] Der verbreiterte Abschnitt **262** erstreckt sich nach innen von der Öffnung **232** in der Endwand **210a** des Endabschnitts **210**. Der ungerippte Abschnitt **264** erstreckt sich von dem Auslassabschnitt **262** durch den zylinderförmigen zentralen Abschnitt **214** und definiert eine im Allgemeinen glatte oder ungerippte Oberfläche (**Fig. 20**). Der gerippte Abschnitt **266** erstreckt sich von dem ungerippten Abschnitt **264** zum axialen Ende der Bohrung und schließt eine Reihe von radialen Rippen **268** (fünf in der dargestellten Ausführungsform) ein (**Fig. 21**).

[0080] Die Abschnitte **210** und **212** schließen andere Innenwände ein, welche Fluiddurchgänge definieren. Im Speziellen definiert der Endblockabschnitt **210** einen normalerweise geöffneten Durchgang **276**, der sich radial von dem verbreiterten Auslass-Bohrungsabschnitt **262** zum normalerweise geöffneten Anschluss **206** erstreckt (**Fig. 18**). Der Endabschnitt **212** definiert einen gemeinsamen Anschluss **278**, der sich radial zwischen dem gemeinsamen Anschluss **202** und dem gerippten Kolbenabschnitt **266** erstreckt, einen Übergangsdurchgang **280**, der sich axial vom Ende des Kolbenabschnitts **266** erstreckt, und einen normalerweise geschlossenen Durchgang **282**, der sich radial zwischen dem Ende des Übergangsdurchgangs **280** und dem normalerweise geschlossenen Anschluss **204** erstreckt (**Fig. 18** und **21**). Ein Ventilsitz **284** ist durch den Zweifach-An-

schluss-Endabschnitt **212** am axialen Ende der Bohrung definiert, wobei dieser Ventil Sitz **284** den Einlass zum Übergangsdurchgang **280** umgibt (Fig. 18 und 19).

[0081] Der Einfach-Anschluss-Endabschnitt **210** definiert ferner Erfassungs-Aufnahmen für Bestandteile des Tauchmagneten **300** (nämlich Anschlussstifte **304**, die unten vorgestellt werden). Im Speziellen definieren Innenwände innerhalb des Fachs **210f** einen Hohlraum **286**, der sich nach innen vom Fenster **236** des Fachs und den Leisten **288** und **290** erstreckt, die innerhalb des Hohlraums **286** angeordnet sind (Fig. 22). Die Leisten **288** sind jeweils seitlich außerhalb der Schlitzes **234** angeordnet, und die Leiste **290** ist zwischen den Schlitzes **234** angeordnet (Fig. 20). Der Endabschnitt **210** definiert ferner ein Paar Stift-Einlasskanäle **292** und Erfassungskanäle **294** (Fig. 19 und 22). Die Einlasskanäle **292** erstrecken sich axial nach innen von dem Hohlraum **286** auf beiden Seiten des normalerweise geöffneten Anschlusses **206**, und die Erfassungskanäle **294** erstrecken sich axial nach innen und durch die Öffnungen **296** in der Endwand **210e**. Die Endwand **210e** schließt außerdem Rillen **298** ein, die sich seitlich nach außen von den Öffnungen **294** erstrecken (Fig. 20).

[0082] Der Tauchmagnet **300** schließt eine Spule **302**, Anschlussstifte **304**, einen Flussleiter **306** und ein Polstück **308** ein. Die Anschlussstifte **304** sind im Detail in Fig. 23 dargestellt, während sie an dem Wickel-/Ventilkörper **200** befestigt werden. Wie dargestellt, schließt jeder der Stifte **304** einen Stift-Abschnitt **310**, einen abgestuften Abschnitt **312**, einen gerippten Abschnitt **314** und einen Kontaktabschnitt **316** ein. In der dargestellten Zusammenbaustufe erstrecken sich die oberen Stift-Abschnitte **310** nach außen vom Fenster **286** des Körpers **200**, bevor sie in die gewünschte Ausrichtung gebogen werden. Die abgestuften Abschnitte **312** liegen zwischen den Leisten **288** und **290** und erstrecken sich in die Einlasskanäle **292**. Die gerippten Abschnitte **314** werden innerhalb der Kanäle **294** erfasst, und die Kontaktabschnitte **316** erstrecken sich durch die Öffnungen **296** in die Endwand **210e**.

[0083] Die Kontaktabschnitte **316** sind senkrecht in die Rillen **298** gebogen, um die Anschlussstifte **304** an dem Wickel-/Ventilkörper **200** zu befestigen und die Abschnitte **316** in eine Kontaktposition mit der Tauchmagnetenspule **302** (Fig. 3) zu bringen. Die Stift-Abschnitte **310** können senkrecht in eine aufrechte Ausrichtung gebogen werden, wie in Fig. 1 bis 3 dargestellt. Alternativ dazu können die Stift-Abschnitte **310** zugerichtet und/oder auf andere Weise gebogen werden, um spezielle Befestigungsanordnungen aufzunehmen. Zu diesem Zweck schließen die Stift-Abschnitte **310** vorzugsweise einen Hals **318** (siehe Fig. 3) ein, der während dieses Biegens und

Brechens verwendet werden kann.

[0084] Sobald die Anschlussstifte **304** vollständig in der gewünschten Weise relativ zum Wickel-/Ventilkörper **200** zusammengebaut wurden, ist festzustellen, dass Fenster oder Öffnungen innerhalb der Schlitzes **234** geschaffen werden. Elektrische Stifte (nicht dargestellt) können durch diese Öffnungen eingeführt werden, um mit den Anschlussstiften **304** in elektrischem Kontakt zu sein. Diese Art der Anordnung wäre für eine "Anschluss-Abwärts"-Leiterplattenbefestigungsanordnung sehr vorteilhaft, wobei die elektrischen Stifte sowohl als Befestigungsbestandteile als auch als Teil des Stromkreises dienen könnten.

[0085] Der Flussleiter **306** wird im Detail in Fig. 24 bis 28 dargestellt und weist – wie dargestellt – eine Einzelstückkonstruktion oder Einheitskonstruktion mit einer grob seitlichen C-Form auf (Fig. 26). Der Flussleiter **306** umfasst einen oberen Abschnitt **320**, einen Endabschnitt **322** und einen anderen Endabschnitt **324** (Fig. 24, 25 und 26). Der obere Abschnitt **320** weist eine ungefähr rechteckige Form auf, mit Ausnahme der konkav gekrümmten Ecken **326** und abgestuften Ecken **328** (Fig. 25). Der Endabschnitt **322** weist die Form einer Brücke mit einer im Wesentlichen halbkreisförmigen Öffnung **330** und Stufen oder Rippen **332** auf ihrer Außenseitenfläche auf (Fig. 24, 26 und 27). Der Endabschnitt **324** weist auch die Form einer Brücke mit einer im Wesentlichen halbkreisförmigen Öffnung **334** auf (Fig. 28).

[0086] Das Polstück **308** ist im Detail in Fig. 29 bis 33 dargestellt und umfasst – wie dargestellt – ein im Wesentlichen zylinderförmiges Element mit axialen Enden **350** und **352** (Fig. 29 bis 31). Das axiale Ende **350** weist ein flaches Profil und das andere axiale Ende **352** ein konisches Profil auf (Fig. 29 und 31). Das Polstück **308** schließt zwei ringförmige Flansche **354** und **356** ein, die als Flansche betrachtet werden können, die längliche Oberflächenabschnitte **358**, **360** und **362** bilden. Der ringförmige Flansch **354** schließt eine geneigte ringförmige Lasche **364** ein, und der ringförmige Flansch **356** schließt eine ringförmige Lasche **366** ein (Fig. 31 bis 33). Ein radialer Durchgang **368** erstreckt sich quer durch den länglichen Abschnitt **358**, und ein länglicher Durchgang **370** erstreckt sich axial von der Mitte des Durchgangs **368** zum axialen Ende **352** des Pols (Fig. 29 und 31). Ein Ventil Sitz **372** wird um das Ende des Durchgangs **370** auf dem Ende **352** gebildet (Fig. 29).

[0087] Der Kolben **400** schließt einen Kolbenkörper **402**, eine Federhalterung **404** und eine Vorspannfeder **406** ein. Der Kolbenkörper **402** ist im Detail in Fig. 34 und 35 dargestellt und umfasst – wie gezeigt – ein im Allgemeinen zylinderförmiges Element **408** und einen elastomeren Kern **410**. Das zylinderförmige Element **408** weist axiale Enden **412** und **414** und

eine abgestufte Außenfläche auf, welche längliche Abschnitte **416** und **418** bildet (**Fig. 34**). Das axiale Ende **412** weist einen flachen Umriss auf und das axiale Ende **414** einen nach innen trichterförmig verlaufenden Umriss. Das Element **408** schließt einen hohlen grob hantelförmigen Kern **420** ein, der sich zwischen seinen axialen Enden **412** und **414** erstreckt.

[0088] Das Profil des hohlen Kerns **420**, benachbart zum Ende **412**, ist ein abgestuftes Profil, und das Profil des Kerns **416**, benachbart zum Ende **414**, ist ein halb-achteckiges Profil, im Schnitt (**Fig. 34**). Der elastomere Kern **410** ist innerhalb des Kerns **420** des zylinderförmigen Elementes **408** angeordnet und weist somit einen komplimentären Umriss auf. Im Speziellen weist ein axiales Ende **422** ein abgestuftes Profil und das andere axiale Ende **424** ein halb-achteckiges Profil im Schnitt auf (**Fig. 35**). Es ist festzustellen, dass die dargestellte Gesamt-Hantelform des elastomeren Kerns **410** und/oder die Form seiner axialen Enden **422** und **424** für die Zwecke der Herstellung bevorzugt sind. Vom funktionellen Standpunkt aus betrachtet, wäre jede abdichtende geeignete Oberfläche (wie Gummischeiben) auf den axialen Enden des Kolbenkörpers **408** ausreichend.

[0089] Die Federhalterung **404** wird im Detail in **Fig. 36** bis **38** dargestellt und umfasst – wie gezeigt – ein ringförmiges Element **430** mit einer gebördelten Rippe **432**, die radial von seiner Außenfläche vorsteht.

[0090] Querschnittansichten des zusammengebauten Ventils **100** in einem aberregten Zustand werden in **Fig. 39** bis **42** gezeigt. In dem zusammengebauten Ventil **100** ist die Spule **302** um den zentralen zylinderförmigen Abschnitt **214** des Wickel-/Ventilkörpers **200** innerhalb des ringförmigen Hohlraums **216** gewickelt (**Fig. 39** und **40**, Hohlraum **216** in **Fig. 13** bis **15** dargestellt und nummeriert). Die Anschlussstifte **304** erstrecken sich senkrecht nach oben von dem Fach **210f**, und ihre Kontaktabschnitte **316** sind in elektrischem Kontakt mit den Enden der Tauchmagnetspule **302**. (**Fig. 39**, Kontaktabschnitte **316** in **Fig. 23** dargestellt und nummeriert).

[0091] Der Flussleiter **306** überspannt den zentralen zylinderförmigen Abschnitt **214**, und der Endabschnitt **210** des Wickel-/Ventilkörpers **200** überspannt dadurch Abschnitte des Wickel-/Ventilkörpers **200**, welche den gemeinsamen Anschluss **202** und den normalerweise geöffneten Anschluss **206** enthalten. Im Speziellen ist der Endabschnitt **320** des Flussleiters innerhalb des Hohlraums angeordnet, wobei das obere rechteckige Fenster **238** und die seitlichen quadratischen Fenster **244** des Endblockabschnitts **210** verbunden werden, und seine Brückenöffnung **330** ist mit den Innenwänden gesenkverbunden, welche die längliche Bohrung **260** des Körpers definieren. (**Fig. 39**, Hohlraum, der in **Fig. 12**

gezeigt ist, Fenster, die in **Fig. 13** und **14** gezeigt/nummeriert sind, Brückenöffnung, die in **Fig. 27** gezeigt und nummeriert ist.). Der obere Abschnitt **322** des Flussleiters erstreckt sich über den oberen Teil der Spule **302** und über die obere Wand des Endblockabschnitts **210**. (**Fig. 39** bis **42**). Der Endabschnitt **322** des Flussleiters erstreckt sich über die Endwand des Blockabschnitts **210**, und seine Brückenöffnung **334** ist mit dem axialen Ende **350** des Polstücks **308** gesenkverbunden (**Fig. 39**, Brückenöffnung, die in **Fig. 28** dargestellt und nummeriert ist).

[0092] Das Polstück **308** ist innerhalb der länglichen Bohrung **260** des Wickel-/Ventilkörpers **200** angeordnet (**Fig. 39**). Das axiale Ende **350** des Pols und sein länglicher Abschnitt **358** erstrecken sich durch die Öffnung **232** in die Endwand des Blockendabschnitts **210** (**Fig. 39**, Polende und Abschnitt, die in **Fig. 29** bis **31** gezeigt/nummeriert sind, Blockendöffnung, die in **Fig. 16** gezeigt/nummeriert ist). Der ringförmige Flansch **354** und der längliche Abschnitt **360** sind innerhalb des verbreiterten Auslassabschnitts **262** der Bohrung angeordnet, wobei der radiale Durchgang **368** mit dem normalerweise geöffneten Durchgang **276** verbunden ist. (**Fig. 39**, Flansch und Abschnitte des Pols sind in **Fig. 29** und **31** gezeigt/nummeriert). Der verbreiterte Abschnitt **262** der Bohrung **260** und die Flansche **354** und **356** bilden einen ringförmigen Durchgang zwischen dem radialen Durchgang **268** des Pols und dem normalerweise geöffneten Durchgang **276**. (**Fig. 39**, Bohrungsabschnitt in **Fig. 18** und **19** nummeriert, Polflansche **354** und **356** in **Fig. 29** und **31** nummeriert).

[0093] Der ringförmige Flansch **356** des Pols, sein länglicher Abschnitt **362** und sein axiales Ende **352** sind innerhalb des ungerippten Abschnitts **364** der Bohrung angeordnet. (**Fig. 39**, der Flansch, Abschnitt und das Ende des Pols sind in **Fig. 29** und **31** gezeigt/nummeriert). Die ringförmigen Laschen **364** und **366** des Pols passen mit den Innenwänden, welche die Bohrung **260** des Wickel-/Ventilkörpers **200** definieren, in Presspassung zusammen (**Fig. 43** und **44**). Die Dichtung zwischen dem Wickel-/Ventilkörper **200** und den Flanschen **354** und **356** des Pols und seinem länglichen Abschnitt **362** ist derart, dass Fluid daran gehindert wird, um das Polstück **308** herum auszutreten. Auf diese Weise wird eine fluiddichte Dichtung zwischen dem Wickel-/Ventilkörper **200** und dem Polstück **308** geschaffen, ohne dass dafür zusätzliche Verbindungselemente wie Schweißungen, Klebemittel, Dichtungsringe usw. notwendig wären.

[0094] Der Kolbenkörper **402** ist innerhalb der länglichen Bohrung **260** des Wickel-/Ventilkörpers **200** angeordnet (**Fig. 39** bis **42**). Insbesondere ist der Kolbenkörper **402** vorrangig innerhalb des gerippten Abschnitts **266** der Bohrung angeordnet, wobei sein trichterförmiges axiales Ende **414** innerhalb des ungerippten Abschnitts **264** angeordnet ist. (**Fig. 39** bis

42, die Abschnitte der Bohrung sind in **Fig. 18** und **19** nummeriert, das axiale Ende des Kolbens ist in **Fig. 29** und **31** nummeriert). In dem dargestellten aberregten Zustand des Ventils **100** spannt die Feder **406** das flache axiale Ende **350** des Kolbens vor, das zum Ventilsitz **284** benachbart ist, wobei das axiale Ende **424** des elastomeren Kerns **410** dagegen sitzt (**Fig. 39**). Das trichterförmige axiale Ende **414** des Kolbens ist in einer komplimentären aber beabstandeten Anordnung mit dem konischen axialen Ende **352** des Kolbens angeordnet (**Fig. 39**, das axiale Ende des Kolbens ist in **Fig. 34** und **35** nummeriert, das axiale Ende des Pols ist in **Fig. 29** und **31** nummeriert).

[0095] Der verbreiterte Abschnitt **408** des Kolbens ist beweglich innerhalb der Rippen **268** der Bohrung **260** des Wickel-/Ventilkörpers angeordnet (**Fig. 41** und **42**, der Kolbenabschnitt ist in **Fig. 34** und **35** nummeriert, die Rippen **268** sind auch in **Fig. 18** und **19** nummeriert). Die Federhalterung **404** ist fest (aber einstellbar) am Ende des gerippten Abschnitts **266** befestigt, und die gebördelte Rippenlasche **432** wird in die Rille in der Bohrung mittels Presspassung eingepasst. (**Fig. 41**, gerippter Abschnitt ist in **Fig. 18** und **19** nummeriert, Halterungslasche ist in **Fig. 36** bis **38** nummeriert). Die Feder **406** ist eine zylinderförmige Federspule um den Kolbenkörper **402** und insbesondere innerhalb einer ringförmigen Kammer, die durch die Rippen **268**, den verbreiterten Abschnitt **408** des Kolbens und die Federhalterung **404** definiert wird (**Fig. 39**, **41** und **42**, die Rippen sind in **Fig. 18** und **19** nummeriert, Kolbenabschnitt in **Fig. 29** bis **31** nummeriert). Diese umwickelte Anordnung der Feder **406** relativ zum Kolbenkörper **402** trägt zu einer Verringerung der Gesamtaxiallänge des Ventils bei, zum Beispiel im Vergleich mit einer Ventilkonstruktion, bei der eine Feder axial benachbart zu einem Kolbenkörper angeordnet ist.

[0096] In dem dargestellten aberregten Zustand der Ventilanordnung **100** spannt die Feder **406** den Kolbenkörper **402** zum Übergangsdurchgang **280** vor, so dass, wie oben angeführt wurde, das axiale Ende **422** des elastomeren Kerns **410** gegen den Ventilsitz **284** sitzt (**Fig. 39**). Dieser Sitz dichtet den Übergangsdurchgang **280** ab und somit den normalerweise geschlossenen Durchgang **282**. Während des Betriebs des Ventils **100** im aberregten Zustand fließt Fluid durch den gemeinsamen Anschluss/Durchgang **202/278** und durch die ringförmigen Fließpassagen zwischen den Rippen **268** zum Polstück **308** hin. Es kann festgestellt werden, dass – obwohl die Rippen **268** mit dem Wickel-/Ventilkörper **200** in der dargestellten Ausführungsform integral sind – ähnliche ringförmige Fließpassagen stattdessen durch einen gerippten oder geriffelten Kolbenkörper **402** geschaffen werden könnten.

[0097] Aufgrund der beabstandeten Anordnung zwi-

schen dem Polstück **308** und dem Kolbenkörper **402** fließt das Fluid dann in die trichterförmige Öffnung im Kolbenkörper **402**, durch den länglichen Durchgang **370** des Polstücks zum radialen Durchgang **368** des Polstücks, durch den ringförmigen Durchgang (der durch den verbreiterten Abschnitt **202** und die Flansche **354** und **356** des Polstücks definiert wird) und hinaus durch den normalerweise geöffneten Durchgang/Anschluss **276/206**.

[0098] Um das Ventil **100** zu erregen, wird elektrischer Strom an den Klemmen angebracht, um in der Spule **302** ein Magnetfeld zu erzeugen. Der Flussleiter **306** konzentriert das Magnetfeld in einer gewünschten Weise, und das Feld wird an das Polstück **308** übertragen. Die Magnetkraft des Polstücks **308** überwindet die Vorspannkraft der Feder **406**, und der Kolbenkörper **402** wird zum Polstück **308** hin bewegt. Diese Bewegung des Kolbenkörpers **402** führt dazu, dass das axiale Ende **422** des elastomeren Kerns **410** vom Ventilsitz **284** weg bewegt und das axiale Ende **424** des Einsatzes gegen den Ventilsitz **372** des Polstücks gesetzt wird. Auf diese Weise wird der längliche Durchgang **370** des Polstücks **308** abgedichtet, wobei dadurch die Fließdurchgänge zum normalerweise geöffneten Durchgang/Anschluss **276/206** blockiert werden. Während des Betriebs des Ventils **100** im erregten Zustand fließt Fluid durch den gemeinsamen Anschluss/Durchgang **202/278** und durch die ringförmigen Fließdurchgänge zwischen den Rippen **268** zum Polstück **308** hin, wird aber am Eindringen in das Polstück **308** gehindert. Stattdessen fließt Fluid durch den nun nicht mehr blockierten Übergangsdurchgang **280** zum normalerweise geöffneten Durchgang/Anschluss **282/204**.

[0099] Um das Ventil **100** zusammenzubauen, wird der Kolbenkörper **402** zuerst in die längliche Bohrung **260** des Wickel-/Ventilkörpers **200** durch die Endöffnung **232** in den Endblockabschnitt **210** eingefügt. Die Feder **406** kann während dieses Einfügens um den Kolbenkörper **402** herum angeordnet oder später in die Bohrung **260** und um den Kolbenkörper **402** herum eingefügt werden. Die Federhalterung **404** wird dann in die Bohrung **260** und in eine feste Position durch die Presssitzpassung ihrer Bördelung **432** mit den Fließrippen eingefügt.

[0100] Es kann festgestellt werden, dass die Vorspannkraft, die auf den Kolbenkörper **402** ausgeübt wird, wahlweise angepasst werden kann, indem die Tiefe der Halterung **404** relativ zum Wickel-/Ventilkörper **200** variiert wird. Alternativ dazu kann die axiale Länge der Federhalterung **404** variiert werden, um die Vorspannkraft einzustellen. Eine weitere, durch die vorliegende Erfindung in Betracht gezogene Option ist eine Federhalterung, die dauerhaft an dem Wickel-/Ventilkörper **200** befestigt ist. Ferner kann stattdessen eine "halterungslose" Konstruktion verwendet werden, wobei die Feder **406** innerhalb von

Taschen im Kolbenkörper **402** aufgenommen wird. Es kann jedoch festgestellt werden, dass die zwei letzten Optionen die Optionen der Federeinstellbarkeit beschränken können.

[0101] Das Polstück **308** wird danach durch die Endöffnung **232** in die längliche Bohrung **260** eingefügt und durch Presspassung in Position gebracht, und zwar durch die Presssitz-Passung der mit Haken versehenen Rippen **354** und **356**. (Fig. 43 und 44). Bedeutender Weise erfordert dieser Zusammenbau des Polstücks **308** keine zusätzlichen Verbindungsbestandteile, wodurch die Herstellungstechniken vereinfacht und/oder Kosten gesenkt werden.

[0102] Vor oder nach dem Einfügen des Polstücks **308** und der Kolbenbestandteile **402**, **404** und **406** wird die Spule **302** um den zentralen zylinderförmigen Abschnitt **214** des Wickel-/Ventilkörpers **200** herum gewickelt, und die Anschlussstifte **306** werden am Körper **200** in der oben während der Besprechung von Fig. 23 erläuterten Weise festgemacht. Wie oben erklärt, ist der Wickel-/Ventilkörper **200** mit einer Reihe von unterschiedlichen Anschlussanordnungen kompatibel, wodurch der Herstellungsaufwand und/oder die Ausgaben durch reduzierten Lagerbedarf verringert werden.

[0103] Nachdem die Spule **302** zusammengebaut worden ist, wird der Flussleiter **304** mit dem Wickel-/Ventilkörper **200** verbunden. Insbesondere wird der Endabschnitt **320** des Leiters durch das obere rechteckige Fenster **238** und in den Hohlraum zwischen diesem Fenster und den seitlichen quadratischen Fenstern **244** eingefügt. Die Brückenöffnung **330** passt über die gekrümmten Innenwände des Endblockabschnitts **212**, der die längliche Bohrung **260** des Körpers definiert, und ein geeignetes Gesenkwerkzeug kann durch die Seitenfenster **244** eingeführt werden, um mit den Stegen **322** zusammenzuwirken, um den Leiter **304** in Position zu verriegeln. (Fig. 39, Hohlraum in Fig. 12 dargestellt, Fenster in Fig. 13 und 14 dargestellt und nummeriert, Brückenöffnung in Fig. 27 gezeigt/nummeriert). Der andere Endabschnitt **322** des Flussleiters, und insbesondere seine Brückenöffnung **334**, wird über dem axialen Ende **350** des Polstücks gesenkverarbeitet, wodurch der Flussleiter **304** am Wickel-/Ventilkörper **200** befestigt wird. (Fig. 39, Brückenöffnung in Fig. 28 gezeigt/nummeriert). Es kann festgestellt werden, dass die bevorzugte einstückige Konstruktion des Flussleiters **304** diesen für extrem wirtschaftliche Herstellungstechniken, wie Stanzen, geeignet macht. Ferner wird durch das Gesenkverbinden des Flussleiters **304** mit dem Wickel-/Ventilkörper **200** und/oder dem Polstück **350** der Zusammenbau ermöglicht, ohne dass dafür zusätzliche Verbindungsschritte oder -Bestandteile, wie Schweißungen, notwendig wären.

[0104] Nun kann geschätzt werden, dass das Ventil

100 in einer relativ einfachen Weise innerhalb angemessener ökonomischer Kostenspannen und mit einem Minimum an Undichtheitsproblemen hergestellt und/oder zusammengebaut werden kann. Ferner kann das Ventil **100** für eine ganze Reihe an industriellen, medizinischen und/oder analytischen Systemen verwendet werden und bedarf keiner unterschiedlichen Ventilkonstruktionen, um diese unterschiedlichen Befestigungsanordnungen aufzunehmen. Wenngleich das Ventil **100** in einer sehr kompakten Größe hergestellt werden kann, weist es viele Merkmale auf, die auch bei großen Ventilgrößen gleichermaßen vorteilhaft wären. Obwohl die Erfindung in Bezug auf eine bestimmte bevorzugte Ausführungsform dargestellt und beschrieben wurde, ist es offensichtlich, dass anderen Fachleuten beim Lesen und Verstehen der vorliegenden Patentanmeldung gleichwertige und offensichtliche Änderungen und Modifikationen in den Sinn kommen werden.

Patentansprüche

1. Ventil (**100**), umfassend einen Wickelkern- und Ventilkörper (**200**), welcher einen gemeinsamen Anschluss (**202**), einen normalerweise geschlossenen Anschluss (**204**), einen normalerweise geöffneten Anschluss (**206**), eine längliche Bohrung (**260**) und jeweilige Durchgänge (**276**, **278**, (**280**, **282**)) zwischen der länglichen Bohrung (**260**) und den drei Anschlüssen (**202**, **204**, **206**) definiert; einen Magneten (**300**), der selektiv erregbar ist, um ein Magnetfeld zu erzeugen; und einen Kolben (**400**), einschließlich eines Kolbenkörpers (**402**), der sich innerhalb der Bohrung (**260**) als Reaktion auf die Erregung/Aberregung des Magneten (**300**) zwischen einer ersten Position, wo der Durchgang (**280**, **282**) zum normalerweise geschlossenen Anschluss (**204**) von der länglichen Bohrung (**260**) her abgedichtet ist und der Durchgang (**276**) zum normalerweise offenen Anschluss (**206**) mit der länglichen Bohrung (**260**) verbunden ist, und einer zweiten Position, wo der Durchgang (**280**, **282**) zum normalerweise geschlossenen Anschluss (**204**) mit der länglichen Bohrung (**260**) verbunden ist und der Durchgang (**276**) zum normalerweise offenen Anschluss (**206**) von der länglichen Bohrung (**260**) her abgedichtet ist, bewegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Wickelkern- und der Ventilkörper (**200**) in einem Stück ausgebildet sind.

2. Ventil (**100**) nach Anspruch 1, wobei der Wickelkern- und Ventilkörper (**200**) einen Ventilsitz (**284**) definiert, der den Durchgang (**280**, **282**) von der länglichen Bohrung (**260**) zum normalerweise geschlossenen Anschluss (**205**) umgibt, und wobei der Kolbenkörper (**402**) den Ventilsitz (**284**) des Körpers abdichtet, wenn er sich in der ersten oder der zweiten Position befindet.

3. Ventil (**100**) nach einem der beiden vorherge-

henden Ansprüche, wobei Fluid durch den gemeinsamen Anschluss (202) zum normalerweise geöffneten Anschluss (206) fließt, wenn der Kolbenkörper (402) sich in der ersten Position befindet, und durch den gemeinsamen Anschluss (202) zum normalerweise geschlossenen Anschluss (204) fließt, wenn sich der Kolbenkörper (402) in der zweiten Position befindet.

4. Ventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der gemeinsame Anschluss (202), der normalerweise geschlossene Anschluss (204) und der normalerweise geöffnete Anschluss (206) zueinander in Axialrichtung der länglichen Bohrung (260) ausgerichtet sind, und wobei der Wickelkern- und Ventilkörper (200) einen Endabschnitt (210), der den normalerweise geöffneten Anschluss (206) definiert, einen Endabschnitt (212), der den gemeinsamen Anschluss (202) und den normalerweise geschlossenen Anschluss (204) definiert, und einen zentralen, zylinderförmigen, dazwischen angeordneten Abschnitt (214) einschließt, wobei die Bodenwände (210c, 212c) dieser Endabschnitte (210, 212) jeweils flach sind, mit Ausnahme von Anschlussnippeln, die sich senkrecht davon erstrecken, um gemeinsam eine flache Befestigungsfläche zu definieren, wobei der Wickelkern- und Ventilkörper (200) eine ringförmige Kammer (216) definiert, die zwischen den Endabschnitten (210, 212) und um den zentralen, zylinderförmigen Abschnitt (214) angeordnet ist, und wobei der Magnet (300) eine Magnetspule (302) umfasst, die sich innerhalb der ringförmigen Kammer (216) befindet.

5. Ventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Magnet (300) ein Polstück (308) umfasst, das innerhalb der länglichen Bohrung (260) angeordnet ist, und wobei das Polstück (308) einen Durchgang (368, 370) zu einem der Durchgänge (276) des Wickelkern- und Ventilkörpers definiert.

6. Ventil (100) nach Anspruch 5, wobei sich der Durchgang (368, 370) des Polstücks durch eine Öffnung in einem axialen Ende des Polstücks (308) erstreckt und ein Ventilsitz (372) die Öffnung umgibt, wobei der Kolbenkörper (402) den Ventilsitz (372) des Polstücks abdichtet, wenn er sich in der ersten oder zweiten Position befindet.

7. Ventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchgang (368, 370) des Polstücks einen länglichen Durchgang (370) und einen radialen Durchgang (368) einschließt, wobei sich der längliche Durchgang (370) vom Ventilsitz (372) des Polstücks zum radialen Durchgang (368) erstreckt, wobei der radiale Durchgang (368) mit dem Durchgang (276) des Wickelkern- und Ventilkörpers zum normalerweise geöffneten Anschluss (206) verbunden ist, und wobei das Polstück (308) und der Wickelkern- und Ventilkörper (200) einen ringförmigen

Durchgang zwischen dem radialen Durchgang (368) und dem Durchgang (276) des Körpers zum normalerweise geöffneten Anschluss (206) definieren.

8. Ventil (100) nach Anspruch 7, wobei der Durchgang (280, 282) zwischen der länglichen Bohrung (260) und dem normalerweise geschlossenen Anschluss (206) einen Übergangsdurchgang (280), der sich axial nach außen vom Ventilsitz (284) des Körpers erstreckt, und einen Durchgang (282) einschließt, der sich senkrecht vom Übergangsdurchgang (280) zum normalerweise geschlossenen Anschluss (206) erstreckt.

9. Ventil (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolbenkörper (402) und/oder der Wickelkern- und Ventilkörper (200) längliche Rippen (268) aufweisen, die sich radial innerhalb der länglichen Bohrung (260) erstrecken, wodurch Fließkanäle zwischen dem Kolbenkörper (402) und dem Wickelkern- und Ventilkörper (200) definiert werden.

10. Ventil (100) nach Anspruch 9, wobei der Wickelkern- und Ventilkörper (200) einen gerippten Abschnitt (266) einschließt, von dem sich die länglichen Rippen (268) radial nach innen erstrecken, und wobei der Kolbenkörper (402) innerhalb dieses gerippten Abschnitts (266) angeordnet ist, um die Fließkanäle zwischen dem Kolbenkörper (402) und dem Wickelkern- und Ventilkörper (200) zu definieren.

11. In Kombination, ein Ventil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und ein Verteiler (110) mit drei Kanälen, mit denen der gemeinsame Anschluss (202), der normalerweise geschlossene Anschluss (204) und der normalerweise geöffnete Anschluss (206) jeweils verbunden sind, wobei Dichtungen (112 oder 114) zwischen Haken (208) angeordnet sind, die sich radial nach außen von den Anschlussnippeln erstrecken, oder wobei die Haken (208) direkt in die Wände eingreifen, welche die Kanäle des Verteilers definieren.

12. In Kombination, ein Ventil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, eine gedruckte Leiterplatte (150) und ein Befestigungsdraht (152), welcher das Ventil (100) an der gedruckten Leiterplatte (150) befestigt, wobei der Befestigungsdraht (152) innerhalb halbzyylinderförmiger Schlitze (228) in Außenwänden (222) des Wickelkern- und Ventilkörpers (200) angeordnet ist.

13. In Kombination, ein Ventil (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, eine gedruckte Leiterplatte (150) und ein Befestigungsdraht (154), welcher das Ventil (100) an der gedruckten Leiterplatte (150) befestigt, wobei der Befestigungsdraht (154) innerhalb einer Rille (224 oder 252), die in einer Außenwand (210a oder 212c) des Wickelkern- und Ventilkörpers (200) definiert ist, angeordnet ist.

14. In Kombination, mehrere Ventile (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, eine gedruckte Leiterplatte (150) und Schrauben (156), welche die Ventile (100) an der gedruckten Leiterplatte (150) befestigen, wobei die Ventile (100) in einem Feld so angeordnet sind, dass halbzylinderförmige Schlitze (228, 246) gemeinsam zylinderförmige Schlitze und benachbarte halbkreisförmige Vertiefungen (230, 254) gemeinsam kreisförmige Vertiefungen bilden, und wobei die Schrauben (156) jeweils einen Schaft, der sich durch einen der zylinderförmigen Schlitze erstreckt, und einen Kopf aufweisen, der innerhalb einer der kreisförmigen Vertiefungen ruht.

15. Verfahren zur Herstellung eines Ventils (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Verfahren die Schritte des Bildens des Wickelkern- und Ventilkörpers (200) aus einem Stück, das Zusammenbauen des Kolbens (400) und das Zusammenbauen des Magneten (300) umfasst; wobei die Zusammenbauschnitte Folgendes umfassen:
Einfügen des Kolbenkörpers (402) durch eine Endöffnung (232) in dem Wickelkern- und Ventilkörper (200) in die längliche Bohrung (260);
Positionieren einer Feder (406), um den Kolbenkörper (402) zur ersten Position hin vorzuspannen;
Anbringen einer Federhalterung (404) am Wickelkern- und Ventilkörper (200), um die Feder (406) in einer spannenden Beziehung zum Kolbenkörper (402) zu halten;
Einfügen eines Polstücks (308) in die längliche Bohrung (260) durch die Endöffnung (232) in dem Wickelkern- und Ventilkörper (200);
Presspassverbinden des Polstücks (308) mit dem Wickelkern- und Ventilkörper (200);
Wickeln einer Magnetspule (302) um einen zylinderförmigen Abschnitt (214) des Wickelkern- und Ventilkörpers (200), so dass sie sich innerhalb einer ringförmigen Kammer (216) befindet, die durch den Wickelkern- und Ventilkörper (200) definiert ist;
Presspassverbinden von Anschlussstiften (306) mit dem Wickelkern- und Ventilkörper (200); und
Verbinden eines Flussleiters (304) mit dem Wickelkern- und Ventilkörper (200) und dem Polstück (308).

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei die Zusammenbauschnitte ferner das Einstellen der Federhalterung (404) umfassen, um die Vorspannkraft der Feder (406) zu ändern.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt, bei dem der Flussleiter (304) mit dem Wickelkern- und Ventilkörper (200) verbunden wird, folgende Schritte umfasst:
Einfügen eines Endabschnitts (320) des Flussleiters (304) in einen Hohlraum in dem Wickelkern- und Ventilkörper (200);
Einfügen eines Gesenkwerkzeugs durch Zugangsöffnungen (244) in dem Wickelkern- und Ventilkörper (200), die mit dem Hohlraum verbunden sind;

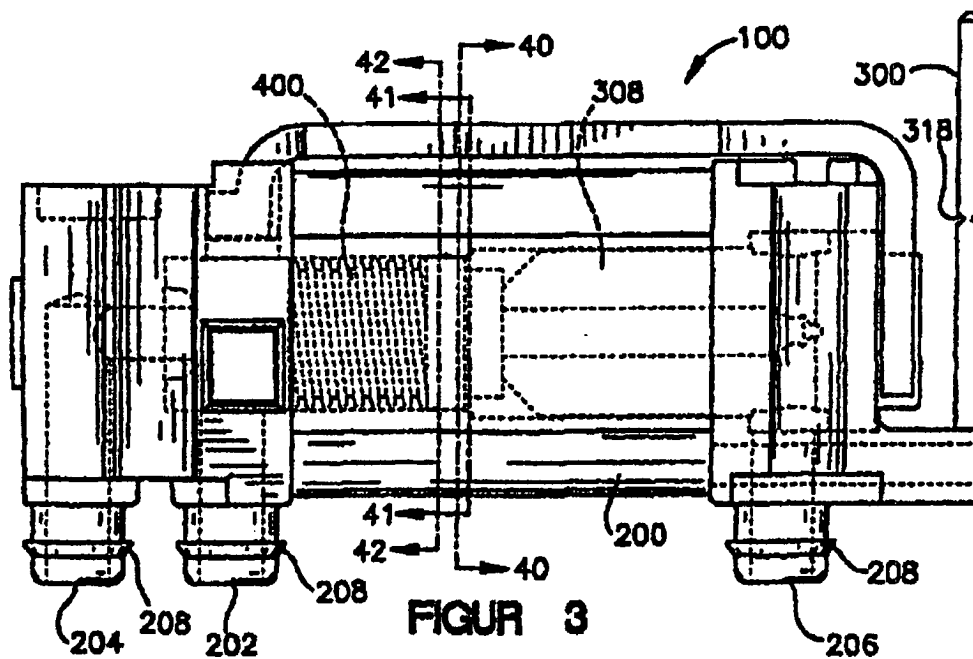
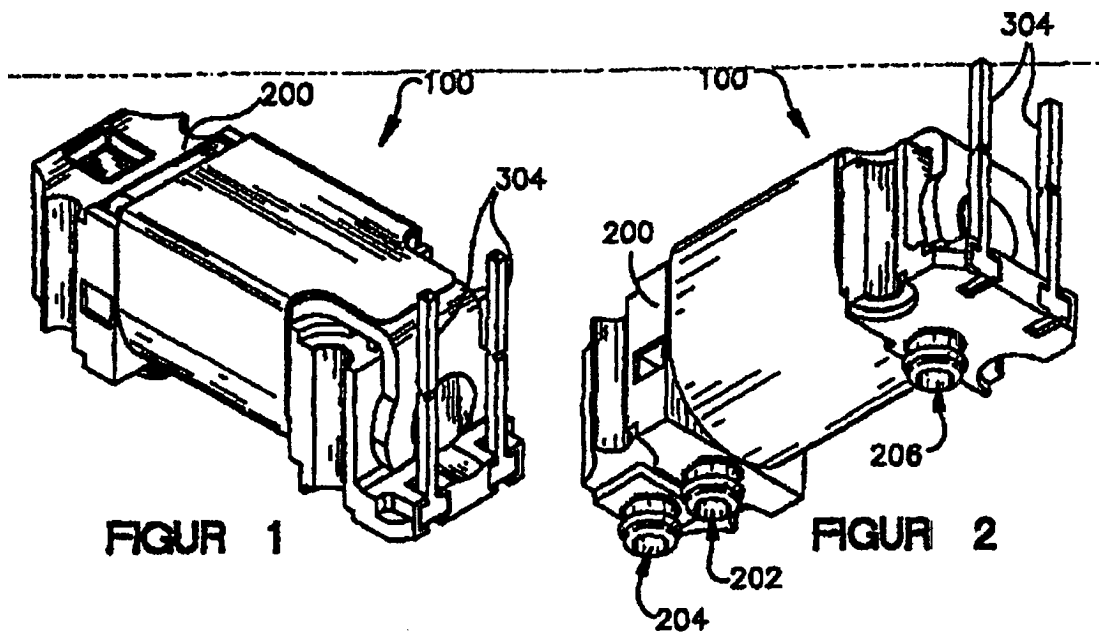
Gesenkverbinden des Endabschnitts (320) mit Innenwänden des Wickelkern- und Ventilkörpers (200), welche die längliche Bohrung (260) definieren;
Positionieren eines zentralen Abschnitts (320) des Flussleiters (304) über der Magnetspule; und
Presspassverbinden eines weiteren Endabschnitts (322) des Flussleiters mit einem axialen Ende (350) des Polstücks (308).

18. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der Schritt des Befestigens der Anschlussstifte (306) das Einfügen von Abschnitten (318) der Stifte durch Öffnungen (296) in dem Wickelkern- und Ventilkörper (200) in Kontaktposition mit der Magnetspule (302) und Biegen anderer Abschnitte (310) der Stifte in mehrfache Ausrichtungen umfasst, um abwechselnde Befestigungsanordnungen aufzunehmen.

19. Verfahren zur Herstellung eines Ventils (100), das folgende Schritte umfasst:
Bilden eines Wickelkern- und Ventilkörpers (200), der Anschlüsse (202, 204, 206), eine längliche Bohrung (260), Durchgänge (276, 278, 280, 282) zwischen der länglichen Bohrung (260) und den drei Anschlüssen (202, 204, 206), und eine Endöffnung (232) aufweist, die mit der länglichen Bohrung (260) verbunden ist;
Einfügen eines Kolbenkörpers (402) in die längliche Bohrung (260) durch die Endöffnung (232) in dem Wickelkern- und Ventilkörper (200);
Einfügen eines Polstücks (308) in die längliche Bohrung (260) durch die Endöffnung (232) in dem Wickelkern- und Ventilkörper (200);
Verbinden des Polstücks (308) mit dem Wickelkern- und Ventilkörper (200);
Wickeln einer Magnetspule (302) um einen zylinderförmigen Abschnitt (214) des Wickelkern- und Ventilkörpers (200), so dass sie innerhalb einer ringförmigen Kammer (216) angeordnet ist, die durch den Wickelkern- und Ventilkörper (200) definiert wird;
Verbinden von Anschlussstiften (306) mit dem Wickelkern- und Ventilkörper (200); und
Verbinden eines Flussleiters (304) mit dem Wickelkern- und Ventilkörper (200) und dem Polstück (308), dadurch gekennzeichnet, dass der Wickelkern- und der Ventilkörper (200) in einem Stück ausgebildet sind.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



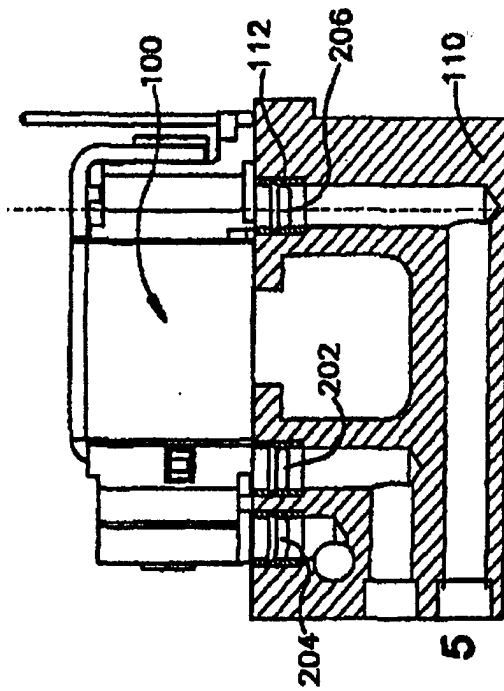


FIGURE 5

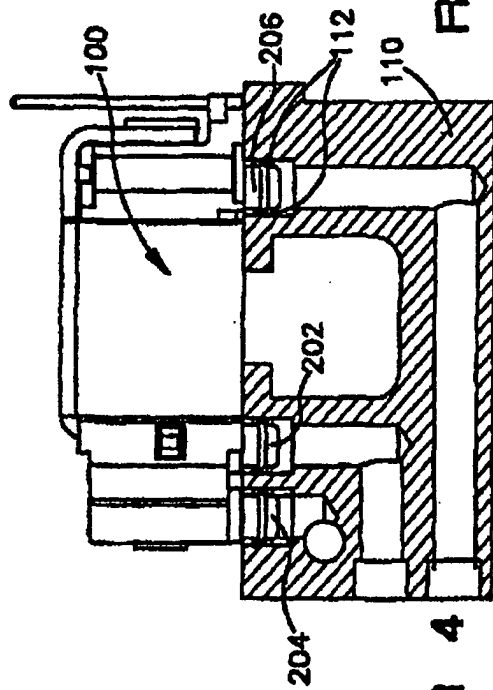


FIGURE 4

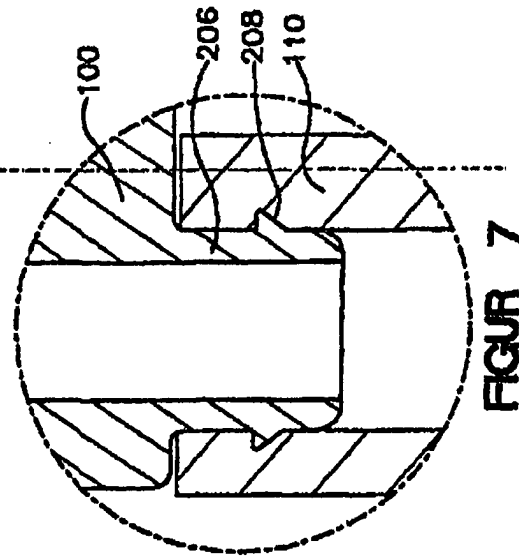


FIGURE 7

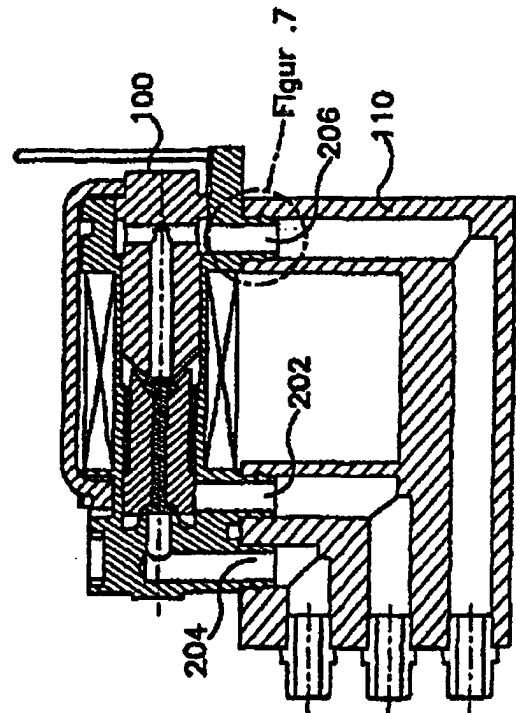
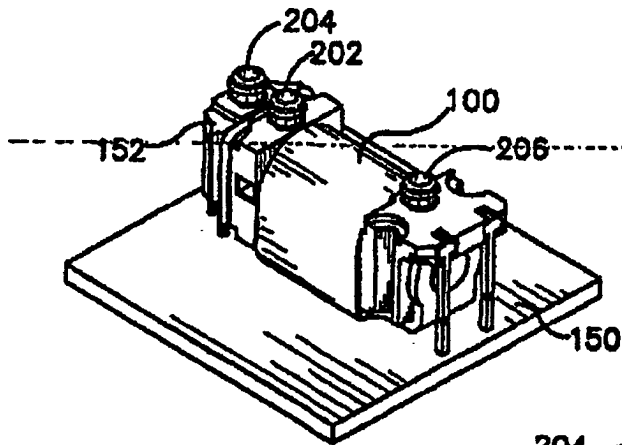
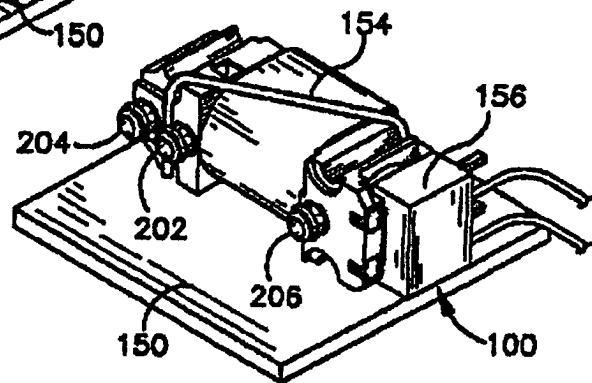


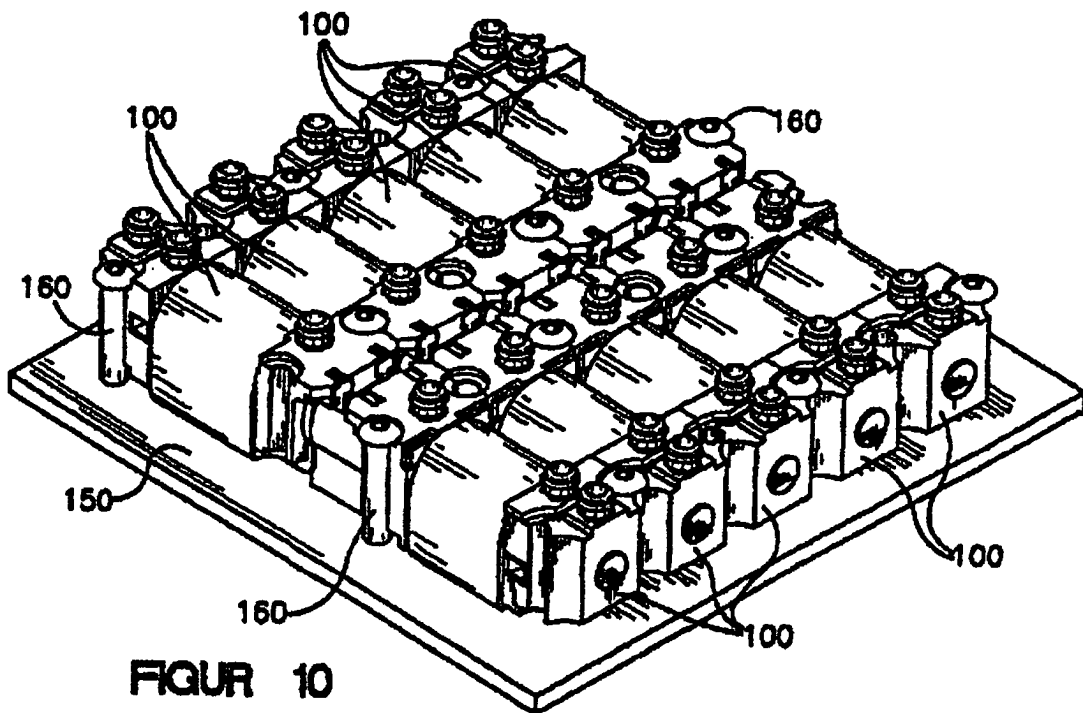
FIGURE 6



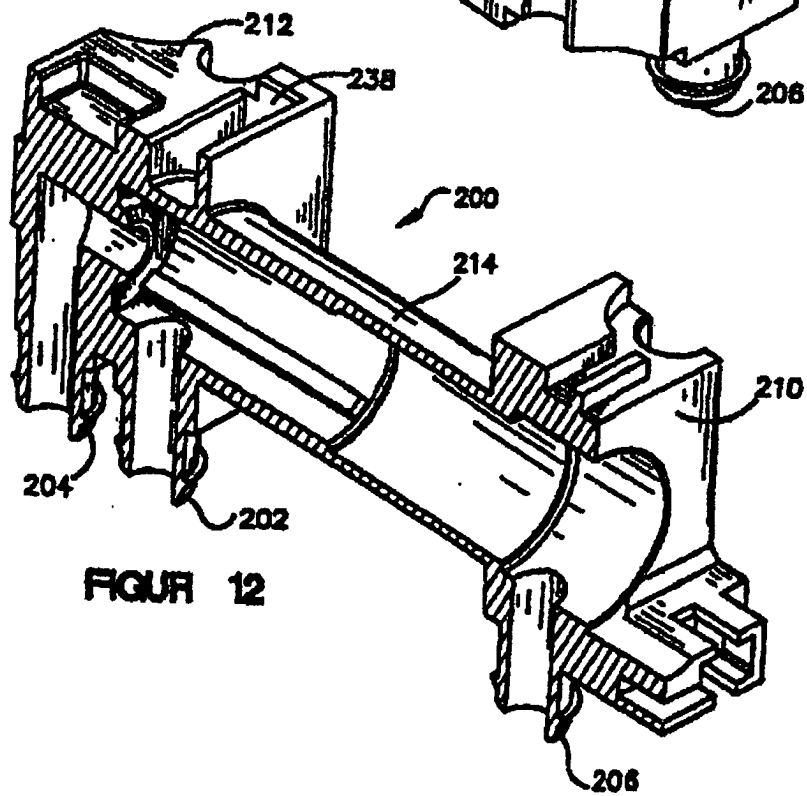
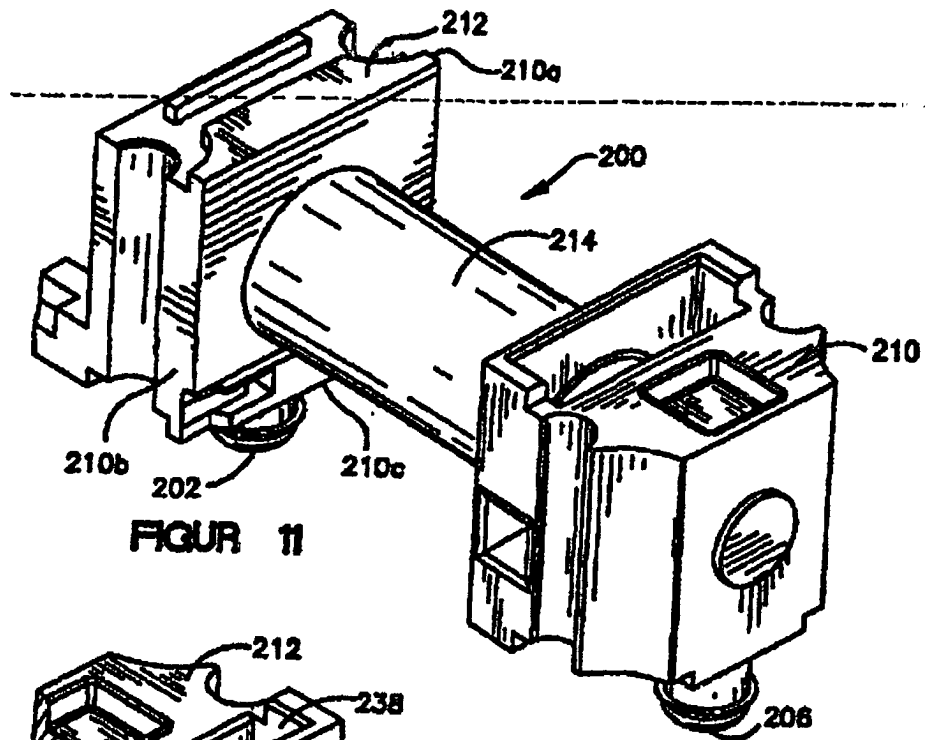
FIGUR 8

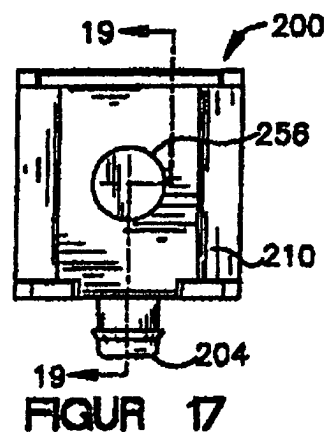
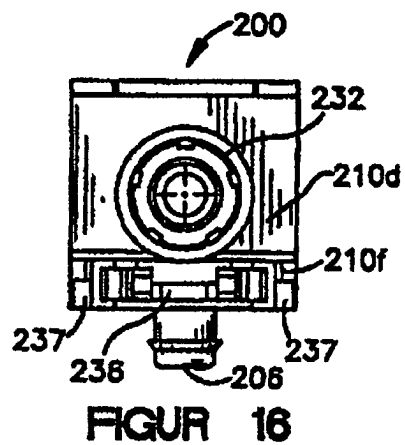
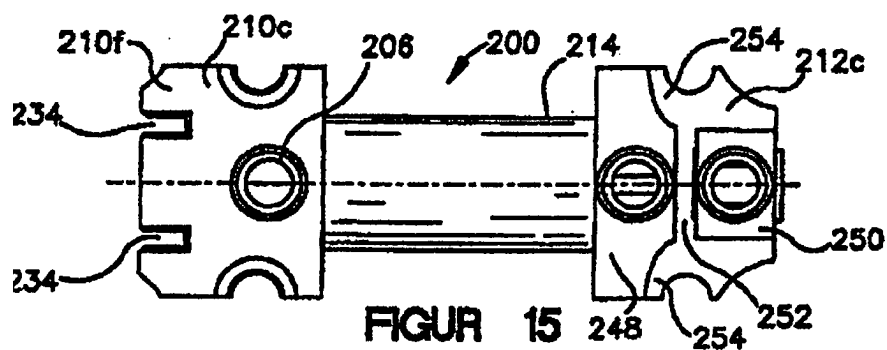
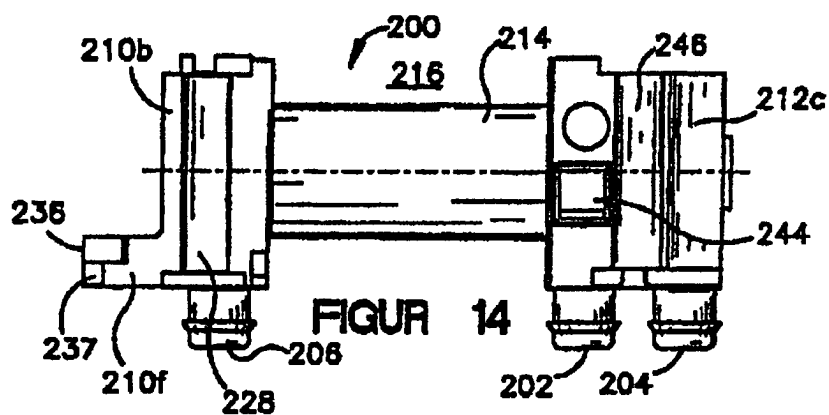
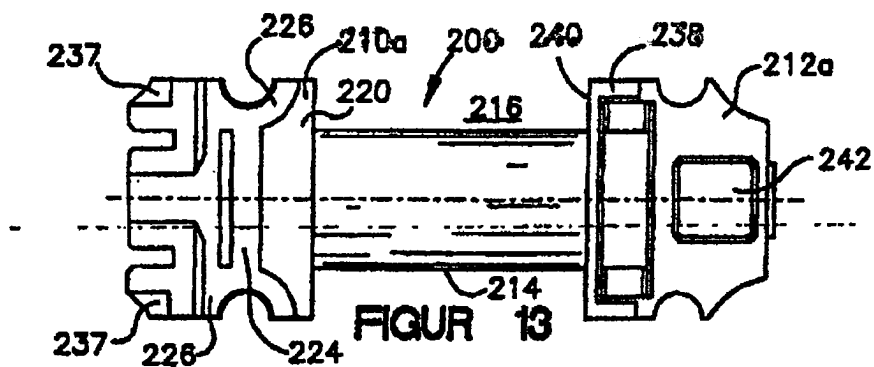


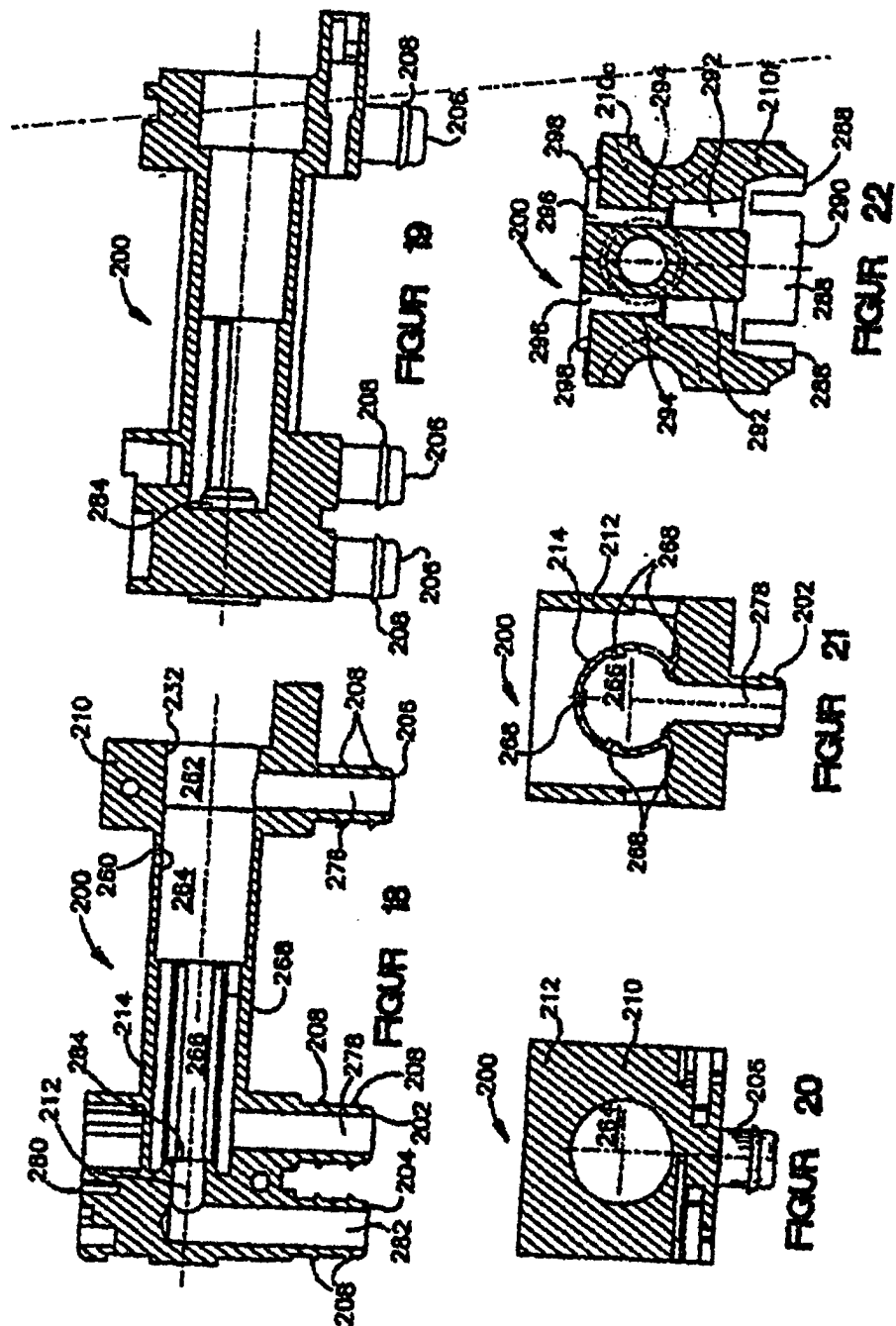
FIGUR 9

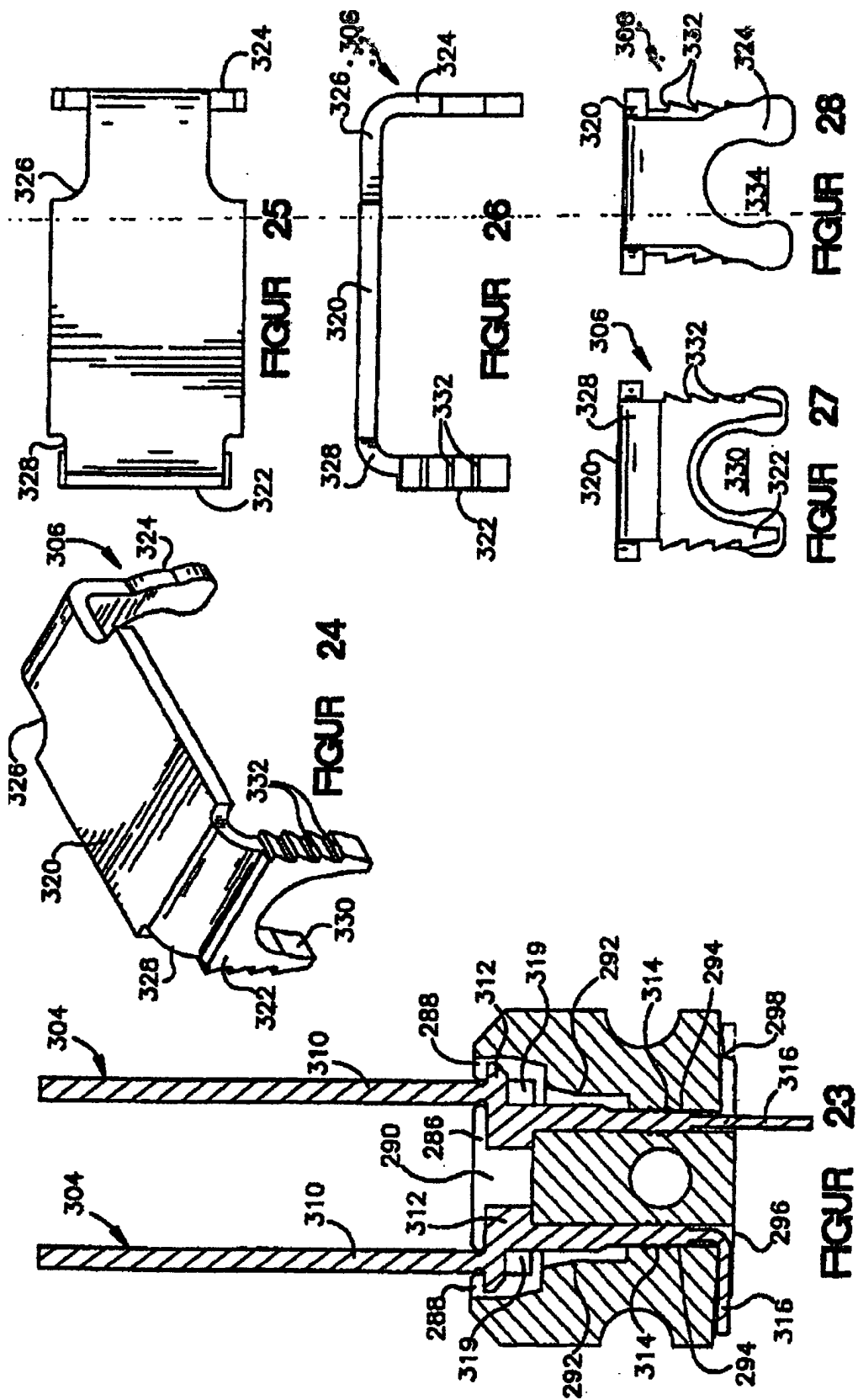


FIGUR 10









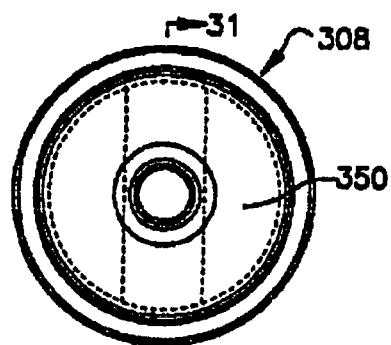
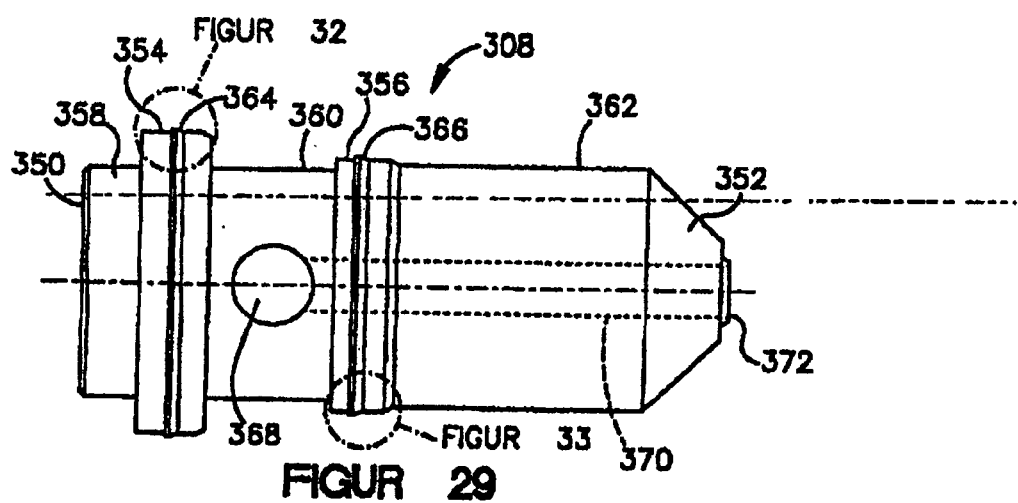
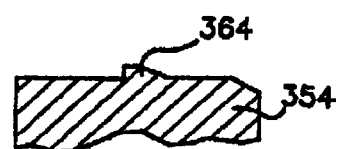


FIGURE 30



FIGUR 32

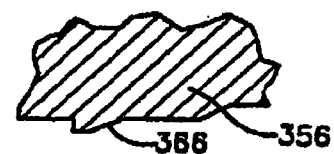


FIGURE 33

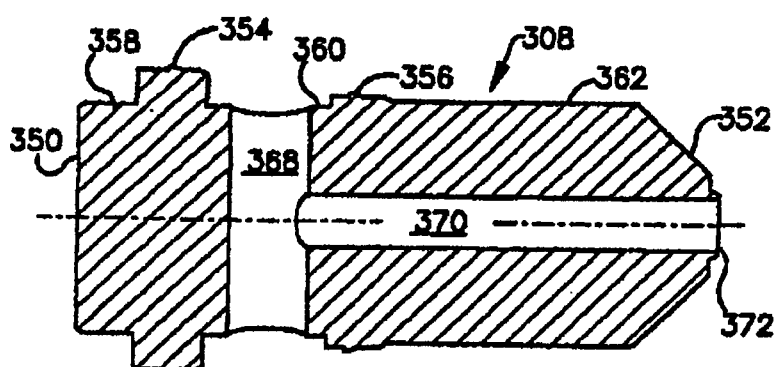
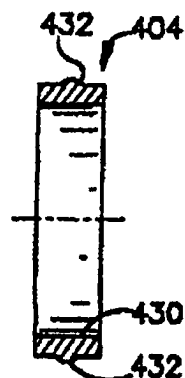
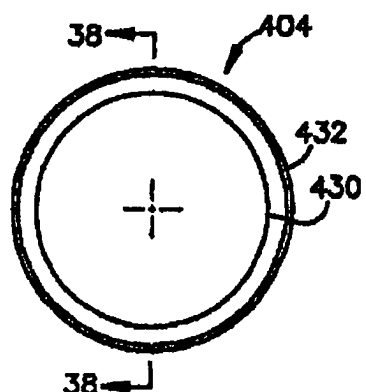
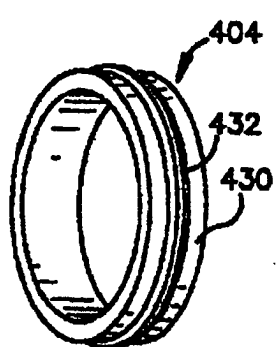
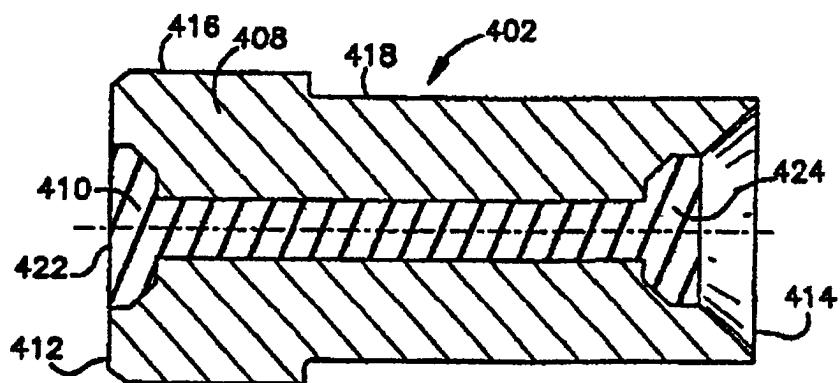
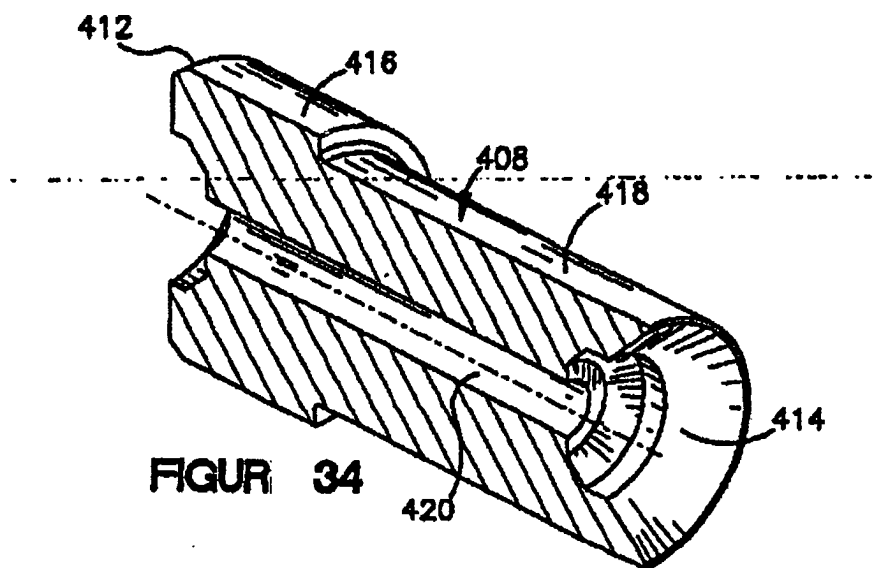


FIGURA 31



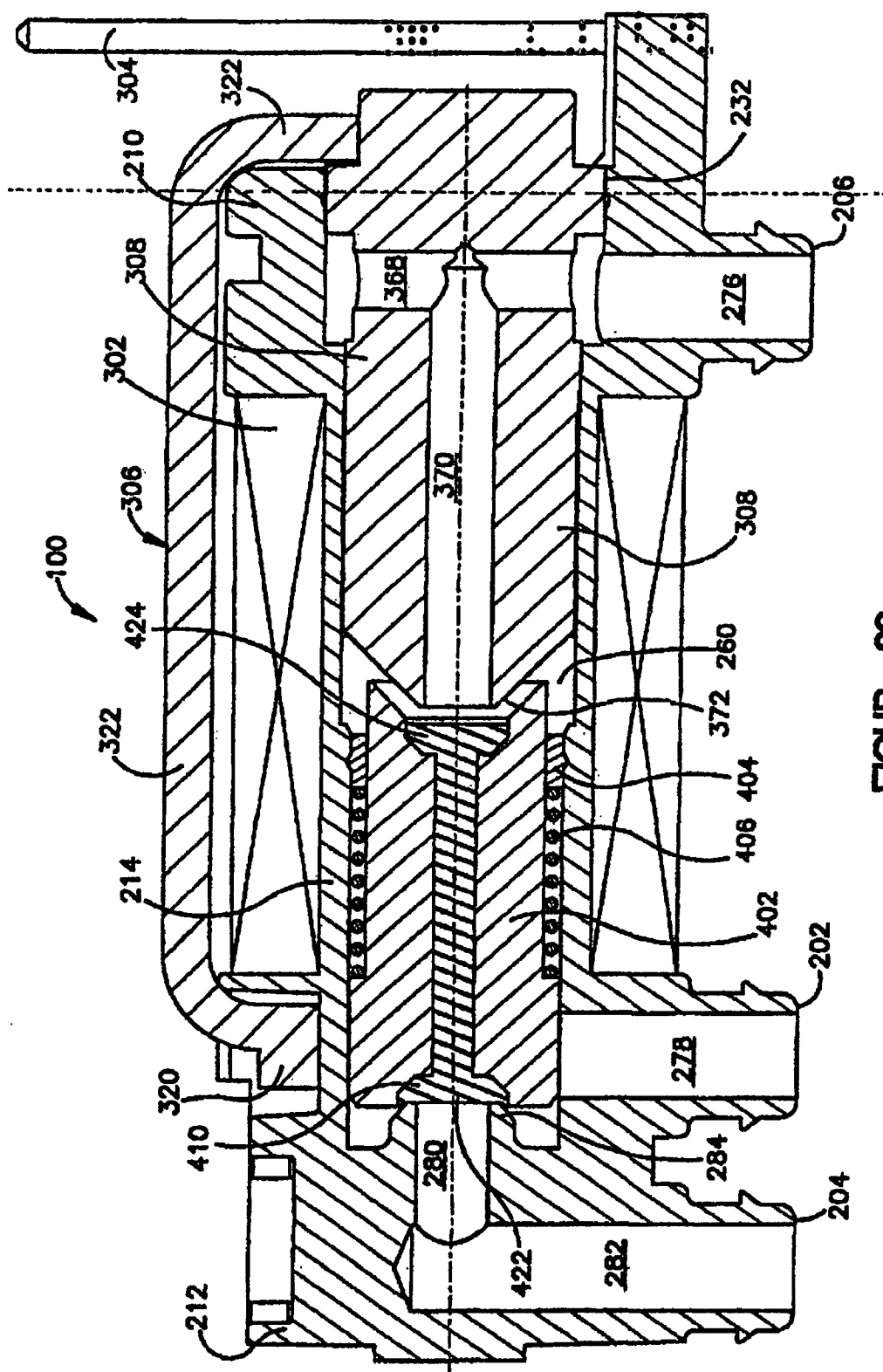


FIGURE 39

