



(10) **DE 10 2016 119 063 A1** 2018.04.12

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 119 063.2**

(22) Anmeldetag: **07.10.2016**

(43) Offenlegungstag: **12.04.2018**

(51) Int Cl.: **F16K 31/06 (2006.01)**

H01F 7/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
ETO MAGNETIC GmbH, 78333 Stockach, DE

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Behrmann Wagner
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 78224 Singen,
DE**

(72) Erfinder:
**Vincon, Peter, 78333 Stockach, DE; Bürßner, Jörg,
78234 Engen, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2008 035 899	A1
DE	10 2013 217 580	A1
DE	10 2013 224 395	A1
EP	0 595 014	A1

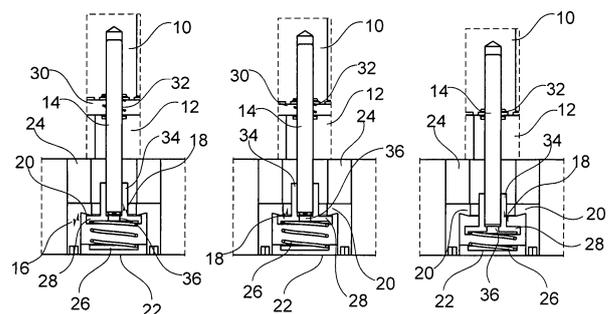
Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektromagnetische Ventilvorrichtung sowie Verwendung einer solchen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Ventilvorrichtung, insbesondere 2/3-Wegeventil, mit durch eine Bestromung von Spulenmitteln relativ zu stationären Kernmitteln (12, 12') entlang einer Bewegungsängsachse bewegbaren Ankermitteln (10, 10'), die so zum Zusammenwirken mit einem gesteuerten Fluidfluss mit verschiedenen flusswirksamen Querschnitten bewirkenden Ventilsitzmitteln (16, 18, 20; 42, 44) ausgebildet sind, dass in einer ersten Position der Ankermittel (**Fig. 1(a), Fig. 2(a)**) entlang der Bewegungsängsachse ein Fluidstrom von in einen Einlass (22) der Ventilvorrichtung eintretendes Fluid zu einem Auslass (24) der Ventilvorrichtung mit einem ersten flusswirksamen Querschnitt durch die Ventilsitzmittel fließen kann, in einer von der ersten Position verschiedenen zweiten Position (**Fig. 1(c), Fig. 2(c)**) der Ankermittel entlang der Bewegungsängsachse der Fluidstrom mit einem gegenüber dem ersten flusswirksamen Querschnitt vergrößerten zweiten flusswirksamen Querschnitt durch die Ventilsitzmittel fließen kann, und in einer dritten Position (**Fig. 1(b), Fig. 2(b)**) der Ankermittel entlang der Bewegungsängsachse der Fluidstrom durch die Ventilsitzmittel unterbrochen ist, wobei die Ventilvorrichtung so ausgebildet ist, dass die Ankermittel in einem unbestromten Zustand der Spulenmittel die erste Position einnehmen, die Ankermittel bei einer Bestromung der Spulenmittel mit einem ersten, insbesondere unterhalb eines Stromschwellwerts liegenden Stroms die dritte Position einnehmen und bei einer Bestromung der Spulenmittel mit einem mit höherer Stromstärke als der erste Strom eingerichteten und insbesondere oberhalb des Stromschwellwerts liegenden zweiten Strom die zweite Position einnehmen, wobei, ausgehend von der ersten Position, die dritte und die zweite Position entlang der Bewegungsängsachse aufeinander folgen und die Ventilsitzmittel eine zum dichtenden Zusammenwirken mit einem stationären Düsenabschnitt (20) ausgebildete, durch Wirkung

der Ankermittel und relativ zu diesen bewegbar geführte Dichtbaugruppe (18; 44) aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromagnetische Ventilvorrichtung, insbesondere ausgebildet als 2/3-Wegeventil, nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Verwendung einer derartigen elektromagnetischen Ventilvorrichtung.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind elektromagnetische Ventilvorrichtungen der gattungsbildenden Art, insbesondere ausgestaltet als 2/3-Wegeventil (also mit zwei Ein- bzw. Auslässen und drei Schaltstellungen des Ventils) allgemein bekannt und werden für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, bei welchen bevorzugt pneumatische, geeignet aber auch andere Fluide geschaltet werden. Insbesondere auch Ventilaufgaben in der Kraftfahrzeugtechnik, etwa in Kühlmittelkreisläufen, werden durch gattungsgemäße Ventiltechnologien gelöst.

[0003] Gattungsgemäße Ventilvorrichtungen weisen eine Ankereinheit (Ankermittel) auf, welche durch Bestromung von stationären Spulenmitteln relativ zu einem stationären Kern bewegbar ist und so mit einem Ventilsitz (Ventilsitzmitteln) zusammenwirkt, dass neben einer Verschlussstellung (Verschlussposition der Ankermittel), bei welcher ein Fluidfluss durch die Ventilsitzmittel unterbrochen ist, mehrere Öffnungszustände (entsprechend Öffnungspositionen der Ankermittel) vorgesehen sind, die sich durch ihre Öffnungsweite unterscheiden und damit verschiedene flusswirksame Querschnitte für zu schaltendes Fluid realisieren. Dies bedeutet, dass in Abhängigkeit von der Ankerposition ein Durchfluss durch die Ventilvorrichtung (genauer: die Ventilsitzmittel) mehr oder weniger stark gehemmt (gedrosselt) ist, so dass gattungsbildende elektromagnetische Ventilvorrichtungen, in Form des im Durchfluss verminderten ersten flusswirksamen Querschnitts, eine Drosselwirkung gegenüber dem erweiterten zweiten flusswirksamen Querschnitt realisieren können und insoweit eine sogenannte Pilotfunktionalität anbieten, bei welcher (lediglich) ein Mindeststrom des zu schaltenden Fluids durch die Ventilvorrichtung fließt.

[0004] Insbesondere der exemplarisch genannte Einsatz- bzw. Anwendungskontext in einem Kühlmittelkreislauf einer Kraftfahrzeugtechnologie stellt besondere Anforderungen an derartige, als gattungsbildend vorausgesetzte elektromagnetische Ventilvorrichtungen: Einerseits sorgen thermische Einflüsse sowie Verschmutzung, Vibration und dgl. Betriebsbedingungen im Kraftfahrzeugkontext für eine Belastung einer Vorrichtung, die damit im Hinblick auf Standzeit, Fertigungsgüte und Haltbarkeit hochwertig ausgebildet sein muss. Andererseits stellt insbesondere der Einsatz in einem sensiblen Kontext der Aggregatkühlung (also etwa einem durch den Kühlmittelkreislauf zu kühlenden Verbrennungsmotor) beson-

dere Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Ausfallsicherheit von Ventilen, da etwa im exemplarischen Kontext des Kühlmittelventils bei sogenannter stromlos-geschlossener Ausgestaltung des Ventils, d. h. die Ankermittel bewirken bei unbestromter Spule ein Verschließen des Durchflusses, es zu erheblicher Schädigung des zu kühlenden Aggregats bei einem Stromausfall kommen kann. Daher ist es üblich, ein solches Ventil redundant auszugestalten bzw. besondere Vorkehrungen gegen Stromausfall od. dgl. Störsituationen zu treffen.

[0005] Aus dem Stand der Technik ist es ferner bekannt, dieses der stromlos-geschlossenen (normally closed = NC) inhärente Problem durch sogenannte stromlos-offene (normally open = NO) Elektromagnetventile zu lösen, welche in einem unbestromten Zustand der Spulenmittel das Ventil geöffnet halten und so für einen Fluidfluss selbst bei einem möglichen Stromausfall sorgen. Diesbezüglich zeigen etwa die DE 10 2013 217 580 A1 oder die EP 0 595 014 A1 jeweils für Anwendungen im Zusammenhang mit Kraftfahrzeug-Bremsanlagen derartige NO-Ventiltechnologien, bei welchen insbesondere durch Wirkung von an die Ankermittel direkt oder indirekt angreifenden Federn das Ventil in seiner maximalen Öffnungsstellung gehalten wird. Durch Bestromung der Spulenmittel mit einem Betriebsstrom veränderlicher Stärke kann dann ein verringerter Durchflussquerschnitt eingestellt werden, bis hin zu einem Verschlusszustand des Ventils bei der höchsten einzubringenden Bestromungsstärke.

[0006] Allerdings birgt ein derartiger Ansatz den Nachteil, dass zum Bewirken einer – üblicherweise einen Großteil einer Betriebsdauer eines solchen Elektromagnetventils einnehmenden – Pilotstellung, nämlich einem mit gegenüber einer maximalen Öffnungsstellung vermindertem Fluiddurchfluss, ohne dass das Ventil geschlossen ist, eine kontinuierliche Bestromung mit der dieser Pilotstellung zugehörigen Bestromungsstärke erfolgen muss. Dies ist sowohl unter energetischen Gesichtspunkten ineffizient, als auch im Hinblick auf eine Ventilansteuerung potentiell fehlerträchtig.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine elektromagnetische Ventilvorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs im Hinblick auf ihre Betriebseigenschaften für solche Anwendungen zu optimieren, bei welchen ein sogenannter Pilotzustand, nämlich ein Öffnungszustand der Ventilvorrichtung mit einem gegenüber einer maximalen Öffnungsweite gedrosselten flusswirksamen Querschnitt, ein üblicher Betriebszustand ist. Ferner ist eine entsprechend verbesserte elektromagnetische Ventilvorrichtung zu schaffen, welche konstruktiv einfach und damit potentiell serientauglich und für eine Vielzahl möglicher Verwendungen und zu schaltende Fluide geeignet ist.

[0008] Die Aufgabe wird durch die elektromagnetische Ventilvorrichtung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben. Unabhängiger Schutz im Rahmen der Erfindung wird beansprucht für eine Verwendung einer derartigen elektromagnetischen Ventilvorrichtung zum Schalten eines Kühlmittelfluids, wobei der Anwendungskontext der Kraftfahrzeugtechnologie auch hier bevorzugt ist, nicht jedoch den Einsatzrahmen der Erfindung beschränkt.

[0009] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist die als gattungsbildend vorausgesetzte Technologie, bei welcher als Reaktion auf eine Bewegung der Ankermittel entlang der Bewegungsängsachse relativ zu den stationären Kernmitteln die Ankermittel verschiedene Positionen einnehmen können, welchen dann verschiedene Öffnungs- bzw. Schließzustände der Ventilsitzmittel für den gesteuerten Fluidfluss zugeordnet sind, dadurch weitergebildet, dass die Erfindung zunächst vorsieht, dass in einem unbestromten Zustand der Spulenmittel die Ankermittel so mit den Ventilsitzmitteln zusammenwirken, dass in dieser ersten Position der sogenannte Pilotbetrieb ermöglicht ist, also stromlos ein erster flusswirksamer Querschnitt durch die Ventilsitzmittel freigegeben ist, durch welchen der Fluidstrom – gegenüber einer maximalen Öffnungsstellung der elektromagnetischen Ventilvorrichtung gedrosselt – fließen kann. Offensichtlicher Vorteil dieser erfindungsgemäßen Maßnahme ist, dass in diesem Pilotzustand, da unbestromt, kein elektrischer Energieverbrauch erfolgt.

[0010] Die Erfindung sieht dann ferner vor, dass bei der Bestromung der Spulenmittel mit einem ersten Spulenstrom, welcher üblicherweise so gewählt bzw. eingerichtet ist, dass er unterhalb eines ersten vorbestimmten Stromschwellwerts liegt, die Ankermittel die dritte Position entlang der Bewegungsängsachse einnehmen, bei welcher der Fluidfluss durch die Ventilsitzmittel gesperrt ist. Eine Erhöhung der Stromstärke der Bestromung, etwa über den vorteilhaft vorbestimmten bzw. eingerichteten Stromschwellwert hinaus, bringt erfindungsgemäß die Ankermittel in die zweite Position entlang der Bewegungsängsachse, an welcher ein gegenüber dem ersten flusswirksamen Querschnitt vergrößerter zweiter flusswirksamer Querschnitt und insbesondere ein durch die Geometrie bzw. mechanische Struktur der elektromagnetischen Ventilvorrichtung ermöglichter maximaler flusswirksamer Querschnitt, geöffnet ist.

[0011] Damit bringt im Rahmen der Erfindung bei einer unbestromten Ausgangssituation und nachfolgender Erhöhung der Bestromung vom ersten Strom zum zweiten Strom diese erfindungsgemäße Vorgehensweise eine Bewegung der Ankermittel von der ersten in die dritte und nachfolgend in die zweite Position, insoweit entsprechend zuerst dem er-

wähnten stromlos-geöffneten Pilotzustand, nachfolgend ein Verschließen bei niedrigem Strom und dann ein (vollständiges) Öffnen bei erhöhtem Strom. Insbesondere für den vorgesehenen sensiblen und potentiell störungsanfälligen Anwendungskontext in einem Kühlkreislauf für schutzwürdige Aggregate stellt dies einen optimierten Schaltbetrieb der Ventilvorrichtung dar.

[0012] Technisch ermöglicht wird dies zunächst dadurch, dass die erfindungsgemäßen Ventilsitzmittel eine Dichtbaugruppe aufweisen, welche zum dichtenden Zusammenwirken mit einem stationären Düsenabschnitt ausgebildet ist (als „stationär“ im Rahmen der Erfindung ist dabei eine solche Baugruppeneigenschaft zu verstehen, welche lokal unveränderlich in einem geeigneten Gehäuse der Ventilvorrichtung vorhanden ist und insbesondere nicht auf eine Bestromung mit einer Ortveränderung reagiert). Die erfindungsgemäße Dichtbaugruppe weist zusätzlich die Eigenschaft auf, einerseits durch die Ankereinheit bewegbar (durch diese antreibbar) zu sein, andererseits ist selbst wiederum ein Relativabstand zwischen den Ankermitteln und der Dichtbaugruppe veränderlich.

[0013] Dies führt dann dazu, dass erfindungsgemäß vorteilhaft mit relativ geringem konstruktivem Aufwand die günstige Fluidschaltungsfunktionalität realisiert werden kann, welche, im Hinblick auf den Pilotbetrieb, eine NO-(normally open = stromlos-offene) Konfiguration realisiert, darüber hinaus jedoch, bei insgesamt mindestens drei Ankerpositionen entlang der Bewegungsängsachse, veränderliche Fluidflüsse im geöffneten Zustand ermöglicht.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der (weiter bevorzugt einen maximalen Durchfluss durch die elektromagnetische Ventilvorrichtung ermöglichende) zweite flusswirksame Querschnitt zwischen dem stationären Düsenabschnitt und einem Dichtabschnitt der Dichtbaugruppe realisiert. Diese Weiterbildung der Erfindung ist insbesondere dann konstruktiv elegant und vorteilhaft, wenn dieser Dichtabschnitt der Dichtbaugruppe radial – bezogen auf die Bewegungsängsachse – außenliegend ist, insbesondere durch einen Teller- oder Scheibenabschnitt der Dichtbaugruppe realisiert ist und, geeignet dichtend, auf den weiter bevorzugt einem Ventileinlass zugeordneten stationären Düsenabschnitt greifen kann. Auf diese Weise wird dann der zweite flusswirksame Querschnitt durch ein freizulegendes Maß dieses stationären Düsenabschnitts definiert, und die damit zusammenwirkende Dichtbaugruppe ermöglicht dann im Zusammenwirken mit den Ankermitteln bzw. daran ansitzenden Stoßmitteln das Ausgestalten des (im Querschnitt verminderten und damit eine Drosselung ermöglichenden) ersten flusswirksamen Querschnitts.

[0015] Insbesondere ist das Zusammenwirken zwischen den Ankermitteln (bzw. die Ankermittel bevorzugt axial entlang der Bewegungslängsachse fortsetzenden Stößelmitteln) und der Dichtbaugruppe so ausgebildet, dass erste Federmittel in dem unbestromten Zustand der Spulenmittel bewirken, dass ein vorbestimmter Mindestabstand zwischen den Anker- und den Kernmitteln besteht. Hierdurch wird es dann ermöglicht, dass die Ankermittel (bzw. die daran ansitzenden Stößelmittel) zwischen sich den ersten flusswirksamen Querschnitt freilegen, um insoweit dann den erfindungsgemäß gedrosselten Fluidfluss im unbestromten Zustand zu ermöglichen. Besonders bevorzugt ist hierzu zwischen der Dichtbaugruppe und einem vorderen Endabschnitt der Ankerstößelmittel ein Durchlass vorgesehen, welcher in diesem Betriebszustand geöffnet ist; gemäß weiterer bevorzugter Weiterbildung entsteht ein derartiger Durchlass durch einen insbesondere radial innenliegenden und weiter bevorzugt hülsenartigen Abschnitt der Dichtbaugruppe, in welchem die Ankerstößelmittel mit einem vorderen Eingriffsende geführt sind.

[0016] Gemäß bevorzugter Weiterbildung bewirkt das Bestromen mit dem ersten Strom eine Relativbewegung zwischen den Ankermitteln und der Dichtbaugruppe, dergestalt, dass im bevorzugten Ausführungsbeispiel das vordere eingriffsseitige Ende der Ankerstößelmittel in den bevorzugt hülsenartigen Abschnitt der Dichtbaugruppe hineingreift (und weiter bevorzugt dort anschlägt), wodurch dann der dort gebildete Durchlass – zum Realisieren des ersten flusswirksamen Querschnitts als Drosselquerschnitt – verschlossen wird. In diesem Betriebszustand bleibt gleichwohl die Dichtbaugruppe als solche unverändert in ihrer Position auf dem (bevorzugt radial umgebenden) Düsenabschnitt, so dass erfindungsgemäß dieser Bestromungszustand mit dem ersten Strom unterhalb des Stromschwellwerts den möglichen Fluidstrom durch die Ventilsitzmittel unterbricht. Dies entspricht der erfindungsgemäßen dritten Position der Ankermittel.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten und die diskutierten Erfindungsvarianten weiterbildenden Ausführungsform ist die Dichtbaugruppe durch Federkraft zweiter Federmittel (typischerweise realisiert als Druckfeder, wie auch die ersten Federmittel) vorgespannt gegen den stationären Düsenabschnitt. Dabei ist erfindungsgemäß weiterbildend vorgesehen, dass eine Federkraft der zweiten Federmittel größer ist als die Federkraft der ersten (die Ankerstößelmittel relativ zu der Dichtbaugruppe in eine Öffnungsposition für den ersten flusswirksamen Querschnitt vorspannenden) ersten Federmittel. Konsequenz ist, dass lediglich bei der Bestromung mit dem zweiten Strom, also einer insbesondere einer Stromstärke oberhalb des den ersten Strom vom zweiten Strom abgrenzenden Stromschwellwerts, die Federkraft der zweiten Federmittel durch die Ankermit-

tel überwunden und die Dichtbaugruppe vom stationären Düsenabschnitt gelöst wird. Entsprechend ermöglicht dies gemäß der Erfindung das Freigeben (Freilegen) des zweiten (größeren und ungedrosselten) flusswirksamen Querschnitts bei dem (stärkeren) zweiten Strom.

[0018] Bei diesen Varianten ist es bevorzugt, dass die Dichtbaugruppe zum Zusammenwirken mit den Ankermitteln einen Anschlag ausbildet, insbesondere einen Anschlag für mit den Ankermitteln starr verbundene Stößelmittel. Aus der obigen Diskussion wird deutlich, dass in der ersten Position der Ankermittel, also dem freigelegten ersten flusswirksamen Querschnitt, die Ankermittel bzw. die zugeordneten Ankerstößelmittel einen Abstand zu diesem Anschlag ausbilden und damit dieses Freilegen für den Pilotbetrieb ermöglichen. Dagegen greifen in der zweiten und/oder der dritten Position, bevorzugt in der zweiten und in der dritten Position, die Ankermittel bzw. die damit verbundenen Ankerstößelmittel auf diesen Anschlag.

[0019] Sämtliche vorbeschriebenen Varianten und Wirkprinzipien der Erfindung lassen sich im Hinblick auf das Zusammenwirken der Ankereinheit mit der Dichtbaugruppe auf zwei Weisen realisieren und betreiben: Einerseits ist es erfindungsgemäß weiterbildend vorgesehen und bevorzugt, dass die Ankermittel (bzw. damit verbundene Stößelmittel) im Wege einer Druckbetätigung auf die Dichtbaugruppe wirken. Hier würden dann insbesondere die ersten Federmittel als Reaktion auf das Bestromen mit dem ersten Strom auf Druck komprimiert (und damit dann der erste flusswirksame Querschnitt verschlossen). Bei einem Bestromen mit dem stärkeren zweiten Strom führt dann die weiter fortgesetzte, verstärkte Druckbetätigung dazu, dass (über den an der Dichtbaugruppe anschlagenden) Anker bzw. Ankerstößel diese vom stationären Düsenabschnitt abheben und so den zweiten flusswirksamen Querschnitt öffnen. Üblicherweise ist diese Variante bevorzugt so ausgestaltet, dass die stationären Kernmittel entlang der Bewegungslängsachse zwischen den Ankermitteln und den Ventilsitzmitteln vorgesehen sind und einen (üblicherweise axialen bzw. zentrischen) Durchbruch (Bohrung) zum Hindurchführen eines Ankerabschnitts bzw. der mit den Ankermitteln verbundenen Stößelmittel vorsehen.

[0020] Alternativ können die vorbeschriebenen Erfindungsprinzipien und deren Weiterbildungen auch durch eine Zugbetätigung der Dichtbaugruppe durch die Ankermittel (bzw. der damit verbundenen Stößelmittel) realisiert sein. Hier würden die Ankermittel entlang der Bewegungslängsachse zwischen den (stationären) Kernmitteln und den Ventilsitzmitteln vorgesehen sein. Während wiederum die ersten Federmittel bei unbestromter Vorrichtung einen anker- bzw. ankerstößelseitigen Dichtabschnitt beanstandet von

der Dichtbaugruppe halten und so für diesen unbestromten Betriebszustand den Pilotbetrieb (d. h. den geöffneten ersten flusswirksamen Querschnitt) ermöglichen, würde bei Bestromung mit dem ersten Strom und einem damit bewirkten Anziehen der Ankermittel (Stößelmittel) diese Öffnung geschlossen, bei immer noch auf dem Düsenabschnitt sitzender Dichtbaugruppe wobei auch dies einen Anschlag realisiert. Lediglich die Bestromung mit dem stärkeren zweiten Strom mit dem entsprechend verstärkten Zug durch die Ankermittel öffnet dann den zugehörigen zweiten flusswirksamen Querschnitt durch ziehendes Mitnehmen der Dichtbaugruppennittels des Dichtabschnitts.

[0021] Während es zudem eine besonders bevorzugte Verwendung der Erfindung darstellt, die elektromagnetische Ventilvorrichtung zum Schalten eines Kühlmittelfluids in einen Kühlkreislauf insbesondere eines Kraftfahrzeugs zu verwenden, ist gleichwohl die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. Vielmehr eignet sich die Erfindung in besonderer Weise insbesondere für solche Anwendungsgebiete, bei welchen, energetisch effizient, ein (in einem Durchlassquerschnitt gedrosselter) Pilotbetrieb in unbestromtem Zustand der Ventilvorrichtung sichergestellt sein soll und dann durch Bestromung mit sukzessiv verstärkenden Strömen die Ventilvorrichtung geschlossen bzw. vollständig und ungedrosselt geöffnet werden soll.

[0022] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in

[0023] Fig. 1: mit Teilansichten (a) bis (c) eine schematische Längsschnittansicht der elektromagnetischen Ventilvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit durch die Ankermittel auf Druck betätigter Dichtbaugruppe, wobei Teilfigur (a), entsprechend der ersten Position, den Pilotzustand, Teilfigur (b) entsprechend der dritten Position den gesperrten bzw. unterbrochenen Betriebszustand und Teilfigur (c) entsprechend der zweiten Position den vollständig geöffneten Betriebszustand des Elektromagnetventils zeigt; und

[0024] Fig. 2: mit Teilfiguren (a) bis (c) analog zur Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht durch die elektromagnetische Ventilvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, bei welchem die Dichtbaugruppe durch die Ankereinheit auf Zug betätigt wird, wiederum mit Betriebszuständen in Teilfiguren (a) bis (c) analog zur Fig. 1.

[0025] Die Längsschnittdarstellungen der Fig. 1 mit Teilfiguren (a) bis (c) illustrieren wesentliche Funktionskomponenten und deren Zusammenwirken miteinander zur Realisierung der elektromagnetischen

Ventilvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Dabei sind lediglich die unmittelbar zum Realisieren der Ventil-Schaltfunktion vorgesehenen Baugruppen gezeigt, wobei zur weiteren Vereinfachung der Darstellung auch ein umgebendes Ventilgehäuse samt elektrischen Anschlüssen nicht illustriert ist.

[0026] So zeigen die Teildarstellungen der Fig. 1 eine Ankereinheit in Form eines entlang einer in der Figurenebene vertikal verlaufenden Bewegungs-längsachse bewegbaren Ankerkörpers **10**, welcher in ansonsten bekannter Weise durch Bestromung einer den Anker **10** sowie einen diesem axial gegenüberliegenden stationären Magnetkern **12** umschließenden, nicht gezeigten Spuleneinheit bewegbar ist. Der Ankerkörper **10** weist einen starr damit verbundenen, langgestreckten und gegenüber dem Ankerkörper **10** im Durchmesser verringerten Ankerstößel (Stößelmittel) **14** auf, welcher durch eine sich entlang der Bewegungs-längsachse erstreckende zentrische Bohrung des stationären Kerns **12** hindurchgeführt ist und endseitig (in den Figuren bodenseitig) in einer Dichtbaugruppe **18** mündet, welche zusammen mit einem stationären Ventilsitz (Düsenabschnitt) **20** Ventilsitzmittel **16** realisiert. Genauer gesagt bilden diese Ventilsitzmittel einen in den Figurendarstellungen der Fig. 1 nach unten geöffnet dargestellten Einlass **22** aus, in welchen zu schaltendes Fluid – beim hier exemplarisch gezeigten Beispiel eines Kfz-Kühlmittelventils Kühlfluid – eintreten und dann, je nach Schaltzustand des Ventils, durch einen ringförmig den Kern **12** umgebenden Auslass **24** austreten kann. Dabei spannt eine Druckfeder **26**, welche sich geeignet von einem stationären Gehäuseabschnitt abstützt, einen Dichttellerabschnitt **28** der Dichtbaugruppe **18** gegen den Düsenabschnitt **20** vor, so dass sowohl im Betriebszustand der Fig. 1(a), als auch (b) ein Fluiddurchtritt zwischen den Baugruppen **18** und **20** nicht möglich ist. Dagegen ist in einem Übergangsbereich zwischen dem Ankerkörper **10** und dem stationären Kern **12** eine weitere Druckfeder **32** (einer gegenüber der Druckfeder **26** verminderten Federstärke) vorgesehen, welche etwa in der in der Fig. 1(a) gezeigten Weise sowohl an den Ankerkörper **10**, als auch den Kern **12** an einander gegenüberliegenden Stirnflächen angreift und diese in der gezeigten Weise auseinanderdrückt.

[0027] Dies führt bei dem in Fig. 1(a) gezeigten unbestromtem Zustand der (nicht im Detail gezeigten, Ankerkörper **10** und Kern **12** umgebenden) Spuleneinheit zu der Situation, dass der Ankerkörper **10** samt fest darin sitzendem Stößel **14** in der Figurenebene durch Federkraft der Feder **32** nach oben vom stationären Kern **12** abgehoben wird. Da die Dichtbaugruppe **18** an den stationären Düsenabschnitt **20** anschlägt, kann sich ein Ende des Stößels **14**, welcher in einem zylindrischen Abschnitt **34** der Dichtbaugruppe **18** axial beweglich geführt ist, von

einem einen Vertikalanschlag ausbildenden Boden der Dichtbaugruppe abheben. Wie insbesondere die schematische Schnittansicht der **Fig. 1(a)** verdeutlicht, wird durch dieses Abheben ein im Boden der Dichtbaugruppe **18** gebildeter Durchbruch (Öffnung) **36** freigelegt, durch welchen in den Einlass **22** eintretendes Fluid hindurchtreten und dann, mantelseitig entlang des Stößels **14** durch (nicht gezeigte) Vertikalnuten im Hülsenbereich **34** geleitet, zum Auslass **24** gelangen kann.

[0028] Damit ermöglicht der in der Teilfigur 1(a) gezeigte unbestromte Zustand (als erste Position im Wege der Erfindung), dass nicht etwa das Ventil vollständig gesperrt ist, vielmehr Fluid durch einen im Wesentlichen durch eine Öffnungsweite des Durchbruchs **36** bestimmten (ersten) flusswirksamen Querschnitt vom Einlass **22** zum Auslass **24** gelangen kann. Eine derartige, einen gedrosselten (im flusswirksamen Querschnitt verminderten) Fluidfluss ermöglichende Stellung wird im vorliegenden Kontext der Automobiltechnologie auch als Pilotstellung bezeichnet und ermöglicht im gezeigten unbestromten Zustand der **Fig. 1(a)** einen (Mindest-)Fluidfluss zum Aufrechterhalten notwendiger Mindest-Kühlbedingungen im nicht gezeigten, dem Ventil zugeordneten Kühlkreislauf. Gleichzeitig ist durch den unbestromten Zustand dieser gedrosselte Öffnungszustand nicht mit elektrischem Energieverbrauch verbunden.

[0029] Die Teildarstellung der **Fig. 1(b)** verdeutlicht das Verhalten des Ventils, wenn die (nicht gezeigten) Spulenmittel zum Bewegen des Ankerkörpers **10** (samt damit starr verbundenem Stößel **14**) in einer Abwärtsrichtung in der Figurenebene, in Richtung auf den stationären Kern **12**, bestromt werden. Diese Bestromung geschieht mit einem ersten verminderten Spulenstrom, welcher geeignet ist, den Ankerkörper **10** gegen eine Druck- bzw. Spreizkraft der (schwächeren) Feder **32** in Richtung auf den Kern **12** zu bewegen; entsprechend verringert sich der in Teilfigur (b) mit dem Bezugszeichen **30** bezeichnete Übergangsbereich zwischen diesen Baugruppen **10, 12**. Zusätzlich wird aus der Darstellung der Teilfigur (b) deutlich, dass, gegen eine Rückstellkraft der stärkeren Feder **26**, welche auf die Dichtbaugruppe **18** wirkt, der Stößel **14** mit seinem vorderen (in der Figurenebene unteren) Ende nunmehr vollständig in den Hülsenabschnitt **34** der Dichtbaugruppe **18** eingreift, auf dessen Boden stößt (wobei dieser als Anschlag wirkt) und den Durchbruch **36** verschließt. Damit ist der im Pilot-Betriebsmodus der **Fig. 1(a)** noch geöffnete Durchflussquerschnitt geschlossen. Da jedoch bei der Bestromung gemäß **Fig. 1(b)** die abwärts gerichtete Ankerkraft nicht ausreicht, um mittels der Stößleinheit **14** die Gegenkraft der Druckfeder **26** zu überwinden, bleibt der Ventilsitzübergang zwischen dem stationären Düsenabschnitt **20** und der sich radial auswärts erstreckenden Dichtfläche **28**

der (bevorzugt einstückig mit dem zylindrischen Abschnitt **34** aus einem Kunststoffmaterial realisierten) Dichtbaugruppe **18** bestehen. Dies führt dazu, dass im Betriebsmodus der Teilfigur (b) kein Fluidfluss zwischen dem Einlass **22** und dem Auslass **24** ermöglicht ist, damit der Sperrzustand vorliegt.

[0030] Wird nunmehr, gemäß Teilfigur (c), die Stromstärke der Bestromung erhöht, und zwar bevorzugt über einen vorbestimmten, an die Öffnungsbedingungen des Düsenabschnitts **20** im Zusammenwirken mit der Feder **26** angepassten Stromschwellwert hinaus, reicht die Ankerkraft aus, um durch Wirkung des bodenseitig an die Dichtbaugruppe **18** anschlagenden und diese abwärts mitnehmende Stößleinheit einen äußeren Ventilsitz zwischen dem Düsenabschnitt **20** und der Dichtscheibe **28** der Dichtbaugruppe zu öffnen. Der so freigelegte flusswirksame Querschnitt ist größer als ein im Betriebszustand der **Fig. 1(a)** durch den Durchbruch **36** fließender Fluidfluss, so dass die Teilfigur (c) insoweit den vollständig geöffneten Betriebszustand beschreibt (wobei, zur Vereinfachung der Diskussion, auch noch denkbare Zwischenpositionen des Ankers, entsprechend einer geeigneten Bestromung, unberücksichtigt bleiben sollen). Dieser maximale Öffnungszustand wird zudem im Axialhub begrenzt von dem am Kern **12** anschlagenden Anker **10**, womit insoweit die lichte axiale Weite des Übergangsbereichs **30** in Teilfigur (c) auf null reduziert ist.

[0031] Eine Beendigung der Bestromung führt dann über den Zustand der Teilfigur (b) als Übergangszustand zurück zur unbestromten Betriebssituation der **Fig. 1(a)**.

[0032] Es wird deutlich, dass insbesondere durch Betätigung der Dichtbaugruppe **18** mittels der Anker-/Stößelkombination **10, 14** dieses komplexe Bewegungsverhalten realisiert sein kann, wobei die **Fig. 1** eine Druckbetätigung dieser Dichtbaugruppe illustriert.

[0033] Bei der Beschreibung der **Fig. 2** mit ihren Teilfiguren werden identische Funktionskomponenten mit denselben Bezugszeichen des Figurenkomplexes **1** versehen, äquivalente bzw. funktional entsprechende Funktionskomponenten werden zusätzlich durch ein Apostroph gekennzeichnet. So ver wirklich das zweite Ausführungsbeispiel der **Fig. 2** mit analoge Schaltpositionen darstellenden Teilfiguren (a) bis (c) gleichermaßen die erfindungsgemäßen Prinzipien, betätigt jedoch, im Gegensatz zur **Fig. 1**, eine dort mit einem Durchbruch **40** für die Stößleinheit **14**, welche endseitig einen radial verbreiterten Dicht- und Mitnehmerabschnitt **42** aufweist, versehene modifizierte Dichtbaugruppe **44** auf Zug. Genaue gesagt ist diese modifizierte Dichtbaugruppe **44** zum Hindurchführen des Stößels **14** ausgebildet, weist jedoch zwischen ihrer Innenfläche und dem

Außenmantel des Stößels **14** Spiel (bzw. auch geeignete, achsparallel verlaufende Kanäle) auf, durch welche im Betriebszustand der **Fig. 2(a)**, wieder beschreibend einen Pilot-Betriebszustand mit geöffnetem Ventil im Drosselzustand mit vermindertem flusswirksamem Querschnitts, das Hindurchtreten von in den Einlass **22** eintretenden Fluids bis zum oberen Auslass **24** ermöglicht, und zwar entlang dieses Spiels bzw. von Kanälen zwischen der Dichtbaugruppe und dem Außenmantel des Stößels **14**. Wie zudem die **Fig. 2** mit ihren Teilfiguren verdeutlicht, wird hier die Dichtbaugruppe **44** durch eine Druckfeder **26**, oben abgestützt an einem stationären Gehäuse-Widerlager, durch Federkraft gegen die bodenseitige Öffnung des Einlasses **22** gedrückt, so dass radial außenseitige Dichtabschnitte **28** der Dichtbaugruppe **40** randseitig die Öffnung **22'** abdichten. Erkennbar ist zudem, dass – überhaupt erst einen Fluidfluss zwischen Ankerstößel und Dichtbaugruppe ermöglichend – der endseitige Dicht- und Mitnehmerabschnitt **42** in einem axialen Abstand zum Boden der Dichtbaugruppe **44** steht.

[0034] Im weiteren Unterschied zur **Fig. 1** ist zudem der Ankerkörper **10'** entlang der Vertikalrichtung (Bewegungslängsachse) hier unterhalb des stationären Kerns **12'** vorgesehen und wird als Reaktion auf eine die **Fig. 2(b)** und (c) betreffende Bestromung von wiederum Anker **10'** und Kern **12'** umschließenden (nicht gezeigten) Spulenmitteln in der Figurenebene aufwärts bewegt, zum Schließen des Übergangsbereichs **30** zwischen diesen Baugruppen. Wiederum hält eine Druckfeder **32** im unbestromten Zustand (**Fig. 2(a)**) Anker **10'** und Kern **12'** voneinander gespreizt, wobei wiederum die Federkraft der Feder **32** geringer ist als die Federkraft der Feder **26**.

[0035] Die Teilfigur 2(b) beschreibt, analog **Fig. 1(b)**, den Bestromungszustand mit einem ersten (schwächeren) Strom. Dieser führt, entsprechend der Darstellung der **Fig. 2(b)**, zu einer Aufwärtsbewegung des Ankers **10'** und mithin einer Verkürzung der lichten Weite des Übergangs **30** zum Kern **12'**. Begrenzt wird diese Bewegung dadurch, dass der Mitnehmerabschnitt **42** am Ende des Stößels **14** auf den Boden der Dichtbaugruppe **44** als Anschlag stößt, diese jedoch nicht mitnehmen kann, da der Spulenstrom gemäß Teilfigur 2(b) und die damit verbundene Ankerkraft nicht ausreicht, um die (abwärts gerichtete) Druckkraft der Feder **26'**, welche die Dichtbaugruppe **44** gegen die Öffnung **22'** drückt, zu überwinden. Entsprechend beschreibt auch Teilfigur 2(b) den vollständig geschlossenen bzw. gesperrten Ventilzustand: Einerseits hat nämlich, durch das Aufwärtsbewegen und Anschlagen, das Mitnehmerende **42** des Stößels **14** den noch in der Teilfigur (a) ermöglichten Durchfluss zwischen Stößel **14** und umgebender Dichtbaugruppe **44** dichtend verschlossen, andererseits bleibt auch der durch den flanschartigen Ring

28 und den Rändern der Öffnung **22'** beschriebene Ventilsitz geschlossen.

[0036] Dieser öffnet sich erst, sobald gemäß Teilfigur 2(c) die Stromstärke der Bestromung zu einer so hohen Ankerkraft führt, dass der Mitnehmer **42** die entgegenwirkende Rückstellkraft der Feder **26'** überwindet und mithin die Dichtbaugruppe **44** vom Öffnungsrand der Öffnung **22'** abhebt, so dass in die Öffnung **22'** eintretendes Fluid ungehindert und mit maximalem flusswirksamem Querschnitt zum obenliegenden Auslass **24** gelangen kann. Der in Teilfigur (c) maximale Vertikalhub des Ankers **12'** mit ansitzendem Stößel **14** wird begrenzt durch den vom obenliegenden stationären Kern **12'** angebotenen Anschlag, bei welchem die lichte Weite des Übergangsbereichs **30** praktisch auf null verkürzt wird, unter maximaler bzw. vollständiger Kompression der (schwächeren) Feder **32**.

[0037] Das Beenden der Bestromung führt dann wiederum über der Teilfigur (b) als Zwischenzustand zur unbestromten Ausgangssituation der Teilfigur 2 (a) mit beschränktem (gedrosseltem) Durchfluss als Pilotposition.

[0038] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr sind zahlreiche andere Varianten und Modifikationen denkbar, um die beschriebenen erfindungsgemäßen Prinzipien im Zusammenwirken zwischen Ankermitteln und Dichtbaugruppe zum Realisieren der erfindungsgemäßen Abfolge: gedrosselt geöffnet – vollständig geschlossen – vollständig geöffnet (und dann entgegengesetzt) zu realisieren. Auch ist die gezeigte Vorrichtung zwar günstig und besonders bevorzugt als Kühlmittelventil, insbesondere für einen Kühlkreislauf in einem Kraftfahrzeugsystem, geeignet und einsetzbar, auch auf diese bevorzugte Verwendung ist jedoch die vorliegende Erfindung nicht beschränkt, vielmehr eignet sie sich für sämtliche Technologien, bei welchen insbesondere stromsparend und effizient ein unbestromter Pilotbetrieb bei einem 2/3-Wegeventil realisiert werden soll.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102013217580 A1 [0005]
- EP 0595014 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Elektromagnetische Ventilvorrichtung, insbesondere 2/3-Wegeventil, mit durch eine Bestromung von Spulenmitteln relativ zu stationären Kernmitteln (**12**, **12'**) entlang einer Bewegungs­längsachse bewegbaren Ankermitteln (**10**, **10'**), die so zum Zusammenwirken mit einem gesteuerten Fluidfluss mit verschiedenen flusswirksamen Querschnitten bewirkenden Ventilsitzmitteln (**16**, **18**, **20**; **42**, **44**) ausgebildet sind, dass in einer ersten Position der Ankermittel (**Fig. 1(a)**, **Fig. 2(a)**) entlang der Bewegungs­längsachse ein Fluidstrom von in einen Einlass (**22**) der Ventilvorrichtung eintretendes Fluid zu einem Auslass (**24**) der Ventilvorrichtung mit einem ersten flusswirksamen Querschnitt durch die Ventilsitzmittel fließen kann, in einer von der ersten Position verschiedenen zweiten Position (**Fig. 1(c)**, **Fig. 2(c)**) der Ankermittel entlang der Bewegungs­längsachse der Fluidstrom mit einem gegenüber dem ersten flusswirksamen Querschnitt vergrößerten zweiten flusswirksamen Querschnitt durch die Ventilsitzmittel fließen kann, und in einer dritten Position (**Fig. 1(b)**, **Fig. 2(b)**) der Ankermittel entlang der Bewegungs­längsachse der Fluidstrom durch die Ventilsitzmittel unterbrochen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilvorrichtung so ausgebildet ist, dass die Ankermittel in einem unbestromten Zustand der Spulenmittel die erste Position einnehmen, die Ankermittel bei einer Bestromung der Spulenmittel mit einem ersten, insbesondere unterhalb eines Stromschwellwerts liegenden Stroms die dritte Position einnehmen und bei einer Bestromung der Spulenmittel mit einem mit höherer Stromstärke als der erste Strom eingerichteten und insbesondere oberhalb des Stromschwellwerts liegenden zweiten Strom die zweite Position einnehmen, wobei, ausgehend von der ersten Position, die dritte und die zweite Position entlang der Bewegungs­längsachse aufeinander folgen und die Ventilsitzmittel eine zum dichtenden Zusammenwirken mit einem stationären Düsenabschnitt (**20**) ausgebildete, durch Wirkung der Ankermittel und relativ zu diesen bewegbar geführte Dichtbaugruppe (**18**; **44**) aufweisen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite flusswirksame Querschnitt zwischen dem stationären Düsenabschnitt (**20**) und einem damit zusammenwirkenden, insbesondere radial außenliegenden Dichtabschnitt (**28**; **28'**) der Dichtbaugruppe realisiert ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ankermittel gegen die Kernmittel durch erste Federmittel (**32**) so vorgespannt sind, dass in dem unbestromten Zustand ein

vorbestimmter Mindestabstand zwischen den Anker- und den Kernmitteln besteht, wobei die Ventilsitzmittel so ausgebildet sind, dass mit den Ankermitteln bevorzugt starr verbundene, sich insbesondere entlang der Bewegungs­längsachse zu den Ventilsitzmitteln erstreckende Ankerstößel­mittel (**14**, **14'**) bei dem vorbestimmten Mindestabstand den zwischen der Dichtbaugruppe und den Ankerstößel­mitteln realisierten ersten flusswirksamen Querschnitt freilegen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilsitzmittel so ausgebildet sind, dass bei einem durch die Bestromung und die Bewegung der Ankermittel bewirkten Unterschreiten des vorbestimmten Mindestabstandes die Stößel­mittel den ersten flusswirksamen Querschnitt verschließen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilsitzmittel so ausgebildet sind, dass die Stößel­mittel als Reaktion auf die Bestromung mit dem zweiten Strom den zweiten flusswirksamen Querschnitt gegen eine rückstellende Federkraft von zweiten Federmitteln (**26**, **26'**) freilegen, deren Federkraft größer ist als die Federkraft der ersten Federmittel und/oder so eingerichtet ist, dass die Federkraft der zweiten Federmittel nur bei der Bestromung mit dem zweiten Strom überwunden wird.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtbaugruppe zum Zusammenwirken mit den Ankermitteln einen Anschlag, insbesondere für mit den Ankermitteln starr verbundene, axial langgestreckte Stößel­mittel, ausbildet, wobei die Ankermittel in der zweiten und/oder der dritten Position am Anschlag ansitzen und in der ersten Position einen Abstand zum Anschlag aufweisen.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtbaugruppe so ausgebildet ist, dass in der ersten Position, insbesondere nur in der ersten Position, der Ankermittel der erste flusswirksame Querschnitt zwischen einem radial innenliegenden und/oder hülsenartigen Abschnitt (**34**) der Dichtbaugruppe und einem Endabschnitt der Ankermittel, insbesondere von mit den Ankermitteln starr verbundenen axial langgestreckten Stößel­mitteln, geöffnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kernmittel entlang der Bewegungs­längsachse zwischen den Ankermitteln und den Ventilsitzmitteln angeordnet sind und einen Durchbruch zum Hindurchführen von mit den Ankermitteln verbundenen Stößel­mitteln zu einer Druckbetätigung der Dichtbaugruppe anbieten.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ankermittel entlang der Bewegungsängsachse zwischen den Kernmitteln und den Ventilsitzmitteln angeordnet und zu einer Zugbetätigung der Dichtbaugruppe durch mit den Ankermitteln verbundene Stößelmitel ausgebildet sind.

10. Verwendung der elektromagnetischen Ventilvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zum Schalten eines Kühlmittelfluids, insbesondere in einem Kraftfahrzeug.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

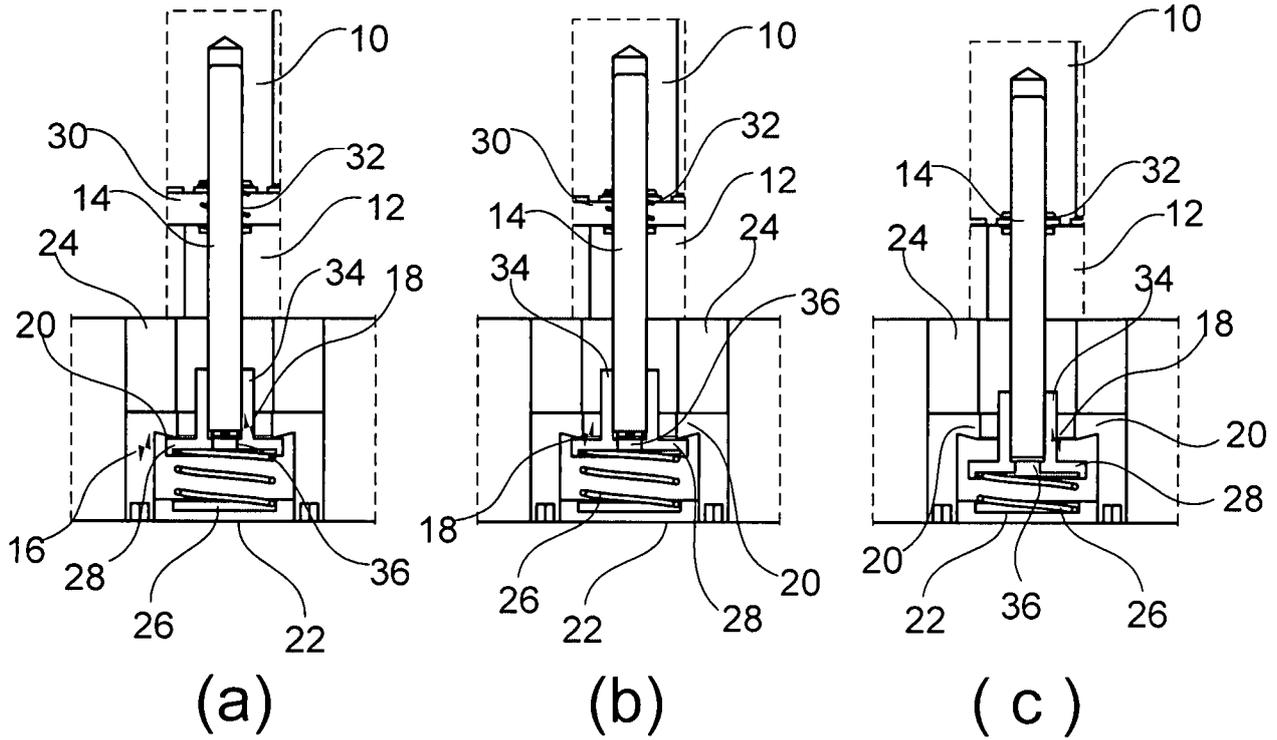


Fig. 1

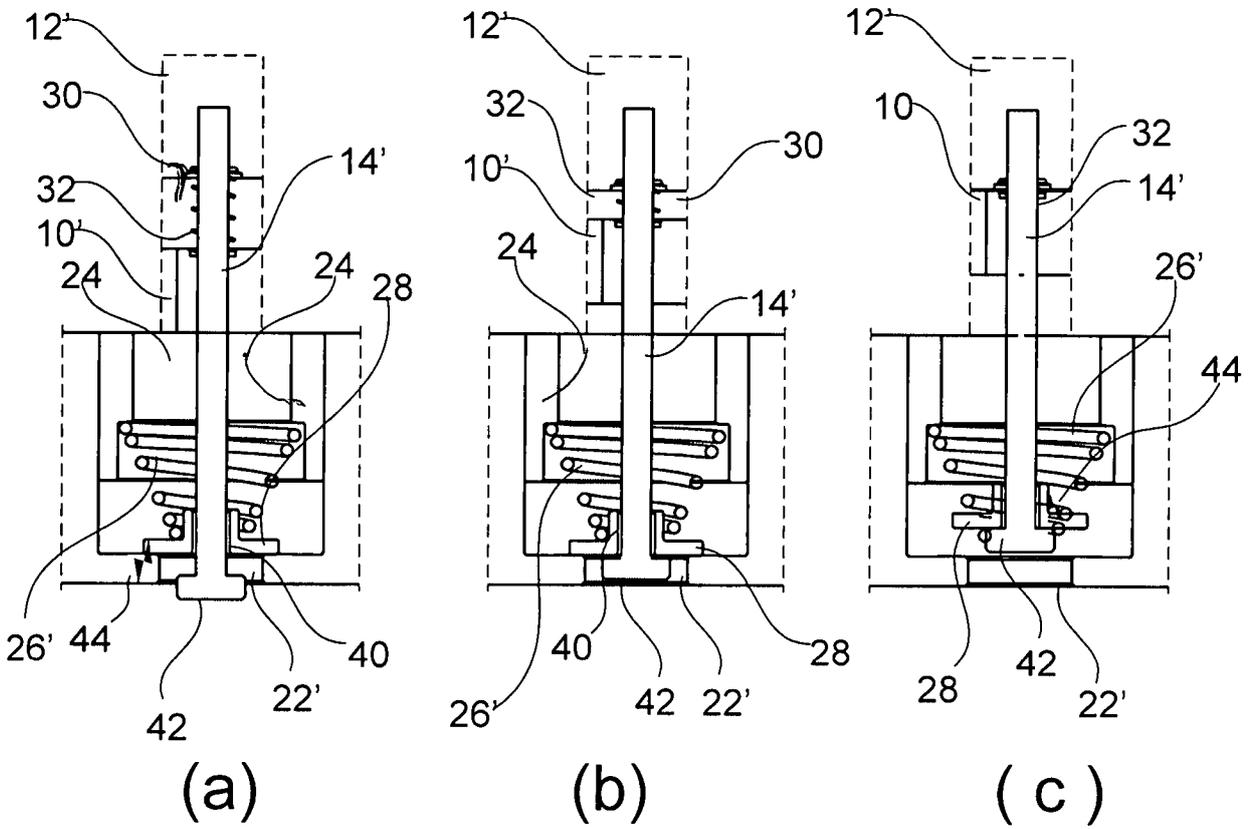


Fig. 2