

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Juli 2011 (21.07.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/085764 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F16K 31/06 (2006.01)

stadt (DE). **STOCK, Rainer** [DE/DE]; Rappershäuser  
Strasse 24, 97640 Hendungen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/007587

(74) **Anwalt: THÜRER, Andreas**; Bosch Rexroth AG, Zum  
Eisengießer 1, 97816 Lohr am Main (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Dezember 2010 (14.12.2010)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 060 029.9  
21. Dezember 2009 (21.12.2009) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; 70469  
Stuttgart (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **KABST, Marcus** [DE/  
DE]; Spessartstrasse 26, 97737 Gemünden am Main  
(DE). **TAN, Kae Shyuan** [MY/DE]; Königsberger Stras-  
se 5, 97816 Lohr am Main (DE). **RÖDER, Stefan**  
[DE/DE]; Bgm.-Enders-Strasse 7, 97753 Karlstadt (DE).  
**GOLD, Theodor** [DE/DE]; Lerchenweg 6, 97753 Karl-

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,  
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ELECTROMAGNETICALLY SWITCHABLE VALVE FOR INSTALLATION IN AN INSTALLATION BLOCK

(54) **Bezeichnung :** ELEKTROMAGNETISCH SCHALTbares VENTIL ZUM EINBAU IN EINEN EINBAUBLOCK

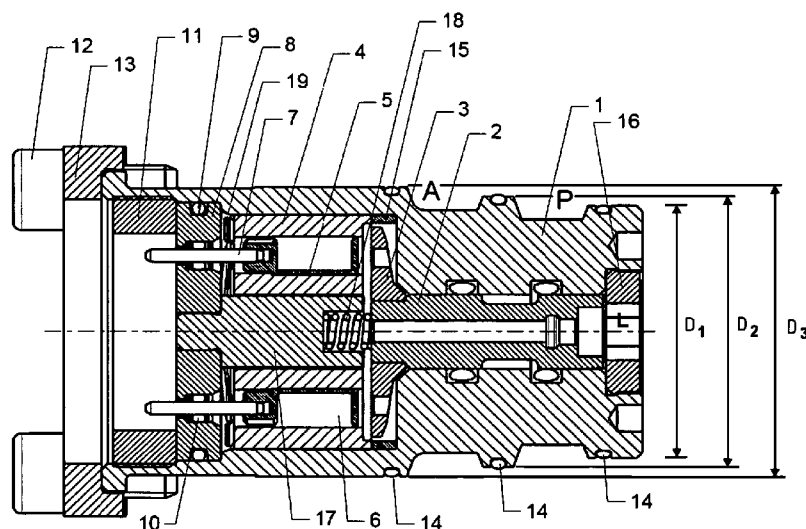


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a valve, comprising a valve slide (2), which is supported in an axially slidable manner in a valve bore formed in a valve housing (1), and an electromagnetic actuator assembly for operating the valve slide, preferably by pulling the valve slide. According to the invention, the valve slide (2) has control windows in the form of at least one circumferential groove, which interacts with control edges formed by axially spaced circumferential grooves in the valve bore for opening and closing the valve.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/085764 A1



---

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **Veröffentlicht:**  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

---

Offenbart wird vorliegend ein Ventil mit einem Ventilschieber (2), der axial verschiebbar in einer in einem Ventilgehäuse (1) ausgebildeten Ventilbohrung gelagert ist und einer elektromagnetischen Aktorbaugruppe zum vorzugsweise ziehenden Betätigen des Ventilschiebers. Der Ventilschieber (2) hat erfindungsgemäß Steuerfenster in Form von zumindest einer Umfangsnut, die mit von axial beabstandeten Umfangsnuten in der Ventilbohrung ausgebildeten Steuerkanten für ein Öffnen und Schließen des Ventils zusammenwirkt.

5

## **Elektromagnetisch schaltbares Ventil zum Einbau in einen Einbaublock**

### Beschreibung

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektromagnetisch schaltbares Ventil sowie einen Einbau- oder Steuerblock zur Aufnahme des elektromagnetisch schaltbaren Ventils.

15 **Allgemeiner technischer Hintergrund:**

Ein Magnetventil ist ein Ventil, das von einem Elektromagneten betätigt wird, der in der Regel axial in Verlängerung zu einem Ventilkolben oder Ventilkörper am Ventilgehäuse montiert ist und einen mit dem Ventilkolben/ -körper mechanisch gekoppelten magnetischen Zuganker elektromagnetisch entgegen der Vorspannkraft einer Feder anzieht oder abstößt. Magnetventile dieser Gattung können auch mit einer Wegeerfassung für den Ventilkolben / -körper ausgerüstet sein, um in diesem Fall als Servoventile betrieben werden zu können. Grundsätzlich werden im Stand der Technik derartige Magnetventile in direktgesteuerte Ventile, servogesteuerte Ventile, zwangsgesteuerte Ventile und druckgesteuerte Ventile unterschieden.

20  
25

Die vorliegende Erfindung betrifft indessen im Wesentlichen die Kategorie der direktgesteuerten Magnetventile, bei denen ein Dichtelement, d.h. vorzugsweise ein Ventilkolben oder -körper direkt über das Magnetsystem geschaltet wird. Hier muss regelmäßig das Dichtelement gegen einen wirksamen Betriebsdruck allein durch den

30

elektromagnetischen Antrieb vom Ventilsitz abheben. Ggf. unterstützt vom Mediumsdruck hält dabei eine Schließfeder das Ventil geschlossen.

Eine solche Ventilbauform wird auch als „normal closed“-Ventil (NC-Ventil) bezeichnet. Im Umkehrzug existiert aber auch eine Ventilbauform (unter der Bezeichnung „normal opened“-Ventil oder NO-Ventil), bei der die Feder das Dichtelement in Öffnungsposition vorspannt und der elektromagnetische Antrieb das Dichtelement in Schließposition zwingt.

Im Zuge der aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Magnetventiltechnik wird grundsätzlich ein Ziel angestrebt, die Schaltzeiten von Magnetventilen, insbesondere von elektromagnetischen Schaltwegeventilen zu verkürzen.

Für diese sogenannten schnell schaltenden Schaltwegeventile ( $t_{s_{ein}}/t_{s_{aus}} < 3ms$ ) wird bisher eine besondere, vom üblichen Aufbau von Schaltwegeventilen in der Industrie- oder Mobilhydraulik abweichende konstruktive Ausführung des Ventils benötigt. Unterschiede zu konventionellen Ventilen finden sich u.a. in

1. besonders kurzen Hübten und geringen Überdeckungen zur Erzielung geringer Schaltzeiten,
2. einem besonders abgestimmten Magnetsystem vorzugsweise in Plattenankerausführung zur Bereitstellung der erforderlichen Magnetkräfte zum Zwecke einer Überwindung der dynamischen Strömungskräfte am Ventilkolben und damit zur Gewährleistung der geforderten Einschaltzeiten,
3. einer besonders ausgelegten Rückstellfeder zur Überwindung der dynamischen Strömungskräfte am Ventilkolben und damit zur Gewährleistung der geforderten Abschaltzeiten sowie der im Einsatz üblichen hohen Schaltfrequenzen sehr hohen Lebensdaueranforderungen sowie
4. einer besonderen Ausführung der im Ventil befindlichen Tribostellen zur Gewährleistung der infolge der kurzen Schaltzeiten und im Einsatz üblichen hohen Schaltfrequenzen sehr hohen Lebensdaueranforderungen.

Weitere wesentliche Forderungen an derartige schnell schaltende Schaltwegeventile ergeben sich aus einer geplanten Verwendung im Rahmen der Digitalhydraulik, bei der einzelne Steuerkanten von Proportional-Ventilen durch mehrere digital angesteuerte Schnellschaltventile in 2/2-Wegeausführung mit dem Ziel einer

5 Erhöhung der Regeldynamik sowie Reduzierung der Ausfallwahrscheinlichkeit ersetzt werden. Für diesen Einsatzfall ist insbesondere eine konstruktive Ausführung des Ventils hinsichtlich

- eines geringen benötigten Einbauraums für das Ventil mit Magnetsystem zur bestmöglichen Wärmeableitung,
- 10 - einer Herstellungskostenoptimierten Fertigung sowie
- eines auf die Funktionalität der Schnellschaltventile abgestimmten Aufbaus vorzusehen.

Eine wesentliche Bedeutung kommt dabei der konstruktiven Ausführung des Ventils

15 zu.

#### Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik beispielsweise gemäß der DE 10 2007 047 127 A1 ist

20 demzufolge ein schnell schaltendes Magnetventil dieser Gattung bekannt. Dieses Ventil (in Form eines Sitzventils) hat einen Ventilkolben zum stirnseitigen Öffnen und Schließen eines Einlassanschlusses, wobei der Ventilkolben an einem axialen inneren Endabschnitt mit einer perforierten (gelochten) Ankerplatte versehen ist. Die Ankerplatte ist in einem Ankerplattenraum axialverschieblich aufgenommen, der sich

25 axial unterhalb eines Elektromagneten (d.h. zwischen Elektromagnet und Ventilkolben) im Wesentlichen bestehend aus einem Magnetkern und einer Magnetspule anordnet. Des Weiteren ist der Ventilkolben durch eine Feder in Schließrichtung vorgespannt, die in einem vom Magnetkern umgebenen Federraum aufgenommen ist.

30

Beim Öffnen des bekannten Magnetventils erhält der Eingangsanschluss über eine im Ventilkolben ausgebildete axiale Durchgangsbohrung eine Fluidverbindung zum Federraum und von dort zu einem Ausgangsanschluss des Ventils. Die vorstehend genannten Ventilelemente sind hierbei in offener Bauweise in eine in einem Block  
5 ausgebildete Ventilbohrung einzeln eingesetzt.

#### Aufgabe der Erfindung

Angesichts dieses Stands der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung,  
10 eine elektromagnetisch betätigbare Ventileinrichtung dieser Gattung bereit zu stellen, die eine erhöhte Funktionalität besitzt. Ein besonderes Ziel der Erfindung ist es, die Lebensdauer der Ventileinrichtung durch Verringerung der im Betrieb auftretenden mechanischen und/oder thermischen Belastungen zu verlängern. Ein weiteres  
15 besonderes Ziel ist es, die Ventileinrichtung so zu gestalten, dass sie möglichst kostengünstig herstellbar ist.

#### Allgemeine Beschreibung der Erfindung

Diese Aufgabe wird durch ein elektromagnetisch betätigbares Ventil, durch eine  
20 Steuervorrichtung und durch einen Steuerblock mit den Merkmalen des jeweils unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung hat das (elektromagnetisch  
25 betätigte) Ventil nunmehr einen Ventilschieber, der axial verschiebbar in einem (Ventil eigenen) ein- oder mehrstückigen Ventilgehäuse gelagert ist und einen Elektromagneten (elektromagnetische Aktorbaugruppe) zum Betätigen des Ventilschiebers. Der Elektromagnet ist hierbei derart positioniert, dass er im Ventilgehäuse vorzugsweise vollständig aufgenommen ist. Auf diese Weise wird  
30 erreicht, dass während des Betriebs des Elektromagneten generierte Wärme in großem Umfang in das Ventilgehäuse abgegeben wird und damit die

Betriebstemperatur des Ventils und insbesondere des Elektromagneten sinkt. Durch diese Reduktion der thermischen Belastung lässt sich die durchschnittliche Lebensdauer des Ventils verlängern.

- 5 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Ventilgehäuse als eine Ventilpatrone zur vorzugsweise vollständigen Aufnahme in einem Ventilblock ausgebildet. Das Ventil kann somit vormontiert werden, wodurch sich dessen Einbau vereinfacht und beschleunigt. Auch die die Ventilpatrone aufnehmende Einbau- oder Aufnahmebohrung auf Seiten des Einbaublocks kann somit vereinfacht und daher
- 10 leicht hergestellt werden, da sämtliche konstruktive Maßnahmen zur langlebigen Lagerung des Ventilschiebers etc. in der Ventilpatrone umgesetzt sind. Zudem wird durch das im Wesentlichen vollständige Einschieben der Ventilpatrone in den Ventilblock erreicht, dass der Elektromagnet ebenfalls in den Ventilblock gelangt, bzw. vollständig in diesem versenkt wird, sodass Wärmeenergie über die
- 15 Ventilpatrone in den Ventilblock großflächig abgegeben werden kann. Hierdurch kann ein Temperaturstau im Elektromagnet vermieden werden.

- Vorteilhaft hierfür ist es, das Ventilgehäuse in einem den Elektromagneten aufnehmenden axialen Abschnitt an seiner äußeren Mantelseite mit einer
- 20 Wärmeübertragungsfläche auszubilden. Diese Wärmeübertragungsfläche selbst zeichnet sich vorliegend vorzugsweise durch eine besonders glatte (ggf. geschliffene und/oder polierte) Oberfläche aus, die möglichst viel Flächenkontakt mit dem Einbaublock eingeht, um hierdurch einen großen Wärmeübertragungsweg zu generieren. Ggf. kann das Ventilgehäuse zumindest in dem den Elektromagneten
- 25 aufnehmenden Axialabschnitt aus einem Material bestehen, das eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzt wie beispielsweise ein Metallwerkstoff, Aluminium, Kupfer oder dergleichen oder zusätzlich mit einem solchen Werkstoff mantelseitig beschichtet ist, um einen guten Wärmeübergang auf den Einbaublock zu erreichen.
- 30 Weiter vorzugsweise ist die Mantelseite des Ventilgehäuses längs des darin gelagerten Ventilschiebers in eine der Zahl der Anschlüsse des Ventils

entsprechende Zahl an Umfangsabsätzen unterteilt, die sich ausgehend von einem axialen Endabschnitt des Ventilgehäuses stufenweise in Richtung zum den Elektromagneten aufnehmenden Ventilgehäuseabschnitt radial aufweiten. Dieser Aufbau lässt sich besonders einfach herstellen und ist daher kostengünstig. Auch  
5 gestaltet sich die Montage einer derart geformten Ventilpatrone als wenig problematisch.

Als besonders günstig erweist sich hierbei, die einzelnen Umfangsabsätze durch radial vorstehende Umfangsdichtleisten axial zu begrenzen, deren Durchmesser  
10 ebenfalls ausgehend von dem axialen Endabschnitt des Ventilgehäuses stufenweise in Richtung zum den Elektromagneten aufnehmenden Abschnitt zunimmt, wobei der Radius des den Elektromagneten aufnehmenden Ventilgehäuseabschnitts größer ist als der Radius der unmittelbar axial benachbarten, größtdurchmessrigen Umfangsdichtleiste.

15

Durch die Dichtleisten werden Anschlusskammern für die Ventilpatrone im Ventilblock geschaffen, die einfach abzudichten sind. Dies trägt ebenfalls zur Verringerung des Herstellungsaufwands bei.

20

Die erfindungsgemäße (hydraulische) Steuervorrichtung sieht demzufolge einen Steuer- oder Einbaublock vor, der mit zumindest einer Ventilaufnahmebohrung ausgebildet ist und in die ein Ventil gemäß einem der vorstehenden Ansprüche derart eingebaut ist, dass der den Elektromagneten aufnehmende Abschnitt der Ventilpatrone bzw. der Elektromagnet in den Steuerblock (im Wesentlichen)

25

vollständig aufgenommen (darin versenkt) ist. Hierdurch werden jene Vorteile erreicht, wie sie vorstehend bereits anhand der erfindungsgemäßen Ventils genannt sind. D.h. ein optimaler Wärmeübergang vom Ventilgehäuse auf den Einbaublock wird gewährleistet. Ferner wird der für das Ventil benötigte Bauraum auf ein Minimum reduziert, was insbesondere für den Anwendungsfall in einer

30

Digitalhydraulik von Bedeutung ist. Die Herstellung der Ventilbohrung im Einbaublock ist im vorliegenden Fall der Verwendung einer vormontierten Ventilpatrone einfach



und damit kostengünstig. Sie ist damit für den Einbau hoher Stückzahlen besonders geeignet, da sie beispielsweise mittels eines sogenannten Stufenwerkzeugs herstellbar ist. Der Zerspanungsaufwand kann folglich gering gehalten werden.

- 5 Vorteilhaft hierbei ist es, das in die zumindest eine Ventilbohrung jeweils eingesetzte Ventil mittels einer Abdeckplatte zu halten, die auf den Einbau- oder Steuerblock aufgeschraubt ist. Die Abdeckplatte kann hierbei in einer bevorzugten Ausführungsform mit (von außen frei zugänglichen) Kontakten ausgebildet bzw. ausgerüstet sein, über die der Elektromagnet ansteuerbar ist. Alternativ ist es aber  
10 auch möglich, die Abdeckplatte mit einer Zugangsöffnung (Durchgangsloch) auszubilden, die zur Durchführung von Kabeln und/oder Stecker dient.

- Weiter vorteilhaft ist es, die Ventilaufnahmebohrung zumindest in dem Bereich, mit welchen der Magnetaufnahmeabschnitt der Ventilpatrone (wenn eingebaut) in  
15 Kontakt ist, vorzugsweise eine Presspassung mit der Ventilpatrone bildet, um eine optimale Wärmeübertragung zu gewährleisten. Alternativ oder zusätzlich kann zwischen der Ventilpatrone und der Aufnahmebohrung im Einbaublock zumindest partiell eine Wärme leitende Paste eingebracht sein.

- 20 Ferner ist es für den erfindungsgemäßen Steuer- oder Einbaublock zur Aufnahme zumindest eines erfindungsgemäßen Ventils vorgesehen, diesen mit zumindest einer Aufnahmebohrung (Sacklochbohrung) für das Ventil auszubilden, die in eine der Zahl der Anschlüsse des Ventils entsprechende Anzahl von inneren Umfangsabsätzen im Einbaublock unterteilt ist. Die inneren Umfangsabsätze weiten sich ausgehend von  
25 einem axialen (inneren) Endabschnitt der Aufnahmebohrung stufenweise in Richtung zur Steuerblockaußenseite radial auf, wobei der in dieser Richtung letzte Umfangsabsatz im Einbaublock zur vorzugsweise pressgepassten Aufnahme des den Elektromagneten aufnehmenden axialen Gehäuseabschnitts des Ventils beispielsweise glattwandig (wie z.B. durch Schleifen oder Polieren) ausgebildet ist.  
30 Damit wird erreicht, dass der den Magneten aufnehmende Abschnitt der Ventilpatrone den größten Flächenkontakt mit dem Einbaublock erhält und somit bei

minimal möglicher Baugröße des Ventils besonders viel an Wärmeenergie in den Block abgebbar ist.

Des Weiteren wird zur Lösung der gestellten Aufgabe gemäß einem weiteren Aspekt  
5 der Erfindung ein (elektromagnetisch betätigtes) Ventil bereitgestellt mit einem  
Ventilschieber, der axial verschiebbar in einer in einem Ventilgehäuse (als  
Ventilpatrone ausgeführt) ausgebildeten Ventilbohrung gelagert ist und einer  
elektromagnetischen Aktorbaugruppe (Elektromagnet) zum (ziehenden) Betätigen  
10 des Ventilschiebers vorzugsweise gegen eine Rückstellfeder. Der Ventilschieber hat  
erfindungsgemäß eine Anzahl von Steuerfenstern in Form von axial beabstandeten  
äußeren Umfangsnuten, die mit von axial beabstandeten inneren Umfangsnuten in  
der Ventilbohrung des Ventilgehäuses ausgebildeten Steuerkanten für ein Öffnen  
und Schließen des Ventils zusammenwirken. Vorteilhafter Weise sind in einem  
geschlossenen Zustand des Ventils das Steuerfenster und die Umfangsnuten in der  
15 Ventilbohrung durch einen zwischen erhabenen Abschnitten der Ventilbohrung und  
erhabenen Abschnitten des Ventilschiebers ausgebildeten Ringspalt vorgegebener  
axialer Länge getrennt. Diese Konfiguration von Ventilschieber und den  
Steuerkanten im Gehäuse bezeichnet man auch als positive Überdeckung. Die  
Länge des Ringspaltes ist vorzugsweise so bemessen, dass auf eine weitere  
20 Abdichtung verzichtet werden kann. Die Dichtwirkung zwischen den  
Ventilanschlüssen P und A im geschlossenen Zustand wird alleine aufgrund der  
geringen Höhe des Ringspalts zwischen Ventilschieber und Ventilbohrung und der  
vergleichsweise großen Länge des Ringspalts erzielt. Dadurch ist der  
Reibungswiderstand des Ringschiebers gering.

25 Weiter vorzugsweise bilden die Steuerfenster im Ventilschieber im Zusammenwirken  
mit den Steuerkanten im Ventilgehäuse zumindest zwei gleichsinnig betätigte  
Öffnungs-/Schließquerschnitte aus.

30 D.h. im Fall von mindestens drei inneren Umfangsnuten in der Ventilbohrung werden  
bei Betätigung der elektromagnetischen Aktorbaugruppe gleichzeitig (mindestens

zwei) Fluidströmungspfade zwischen einer hierdurch sich ausbildenden zentralen Umfangsnut im Ventilgehäuse (entspricht vorzugsweise dem Pumpenanschluss) und den axial äußeren Umfangsnuten (entsprechen vorzugsweise den Arbeitsanschlüssen) gleichsinnig auf- oder zugesteuert. Hieraus resultieren im  
5 Ergebnis Fluidströmungen innerhalb der Steuerfenster in gegensinniger Strömungsrichtung, wodurch die auf den Steuerschieber einwirkenden dynamischen Strömungskräfte sich gegenseitig aufheben bzw. mindern. Dadurch kann der Steuerschieber schneller geschaltet werden, da im Wesentlichen nur  
10 Massenträgheitsmomente überwunden werden müssen. D.h. der Ventilschieber ist vorzugsweise aufgrund gleicher Flächen, die durch den gleichen Druck beaufschlagt werden, jedoch gegensinnig ausgerichtet sind hydrostatisch wie auch hydrodynamisch Kraftausgeglichen.

Weiter vorteilhaft ist es, wenn die elektromagnetische Aktorbaugruppe einen  
15 Magnettopf, eine darin aufgenommene Spule und einen Distanzring bzw. einen am Magnettopf ausgebildeten Axialvorsprung hat, der sich innerhalb eines von der Ventilbohrung (in axialer Verlängerung zum Ventilschieber) ausgebildeten Betätigungsabschnitts am Ventilgehäuse abstützt, um einen Ankerraum axial zwischen dem Magnettopf und dem Ventilschieber zu definieren. In dem Ankerraum  
20 ist eine mit dem Ventilschieber direkt gekoppelte Ankerplatte über eine durch den Distanzring oder den Vorsprung bestimmte Strecke axial beweglich untergebracht. Hierdurch können die einzelnen Bauteile wie Schieber und Ankerplatte kompakt bauen, wodurch sich deren Gewicht und damit das induzierte  
25 Massenträgheitsmoment verringern lässt. Dies trägt ebenfalls zur Verkürzung der Ventilschaltzeit bei.

Vorteilhaft ist es auch, die Ventilbohrung in Axialrichtung in mehrere Stufen mit  
fortlaufend zunehmendem Durchmesser auszubilden, wobei der den Ventilschieber aufnehmende Abschnitt einstufig ist und der die magnetische Aktorbaugruppe  
30 aufnehmende Abschnitt ebenfalls wenigstens einstufig ist mit einem Durchmesser größer als der Durchmesser des Ventilschieberabschnitts der Durchgangsbohrung.

Schließlich sieht ein Aspekt der Erfindung ein Ventil vor mit einem Ventilschieber, der axial verschiebbar in einer in einem Ventilgehäuse ausgebildeten Ventilbohrung gelagert ist und einer elektromagnetischen Aktorbaugruppe zum vorzugsweise ziehenden Betätigen des Ventilschiebers ggf. gegen eine Rückstellfeder.

5 Erfindungsgemäß hat der Ventilschieber (zumindest ein) Steuerfenster in Form von zumindest einer Umfangsnut, die mit von axial beabstandeten Umfangsnuten in der Ventilbohrung ausgebildeten Steuerkanten für ein Öffnen und Schließen des Ventils zusammenwirkt. Das Steuerfenster kann durch axial beabstandete Dichtungen,

10 vorzugsweise Spaltdichtungen gedichtet sein, die gegen die Innenwand der Ventilbohrung gedrückt werden.

Vorteilhaft ist es ferner, das Ventil als ein Schieberventil in Form einer Ventilpatrone auszubilden, dessen Ventilgehäuse außenseitig mit axial fortlaufend, radial

15 zunehmend abgestuften Umfangsabsätzen ausgebildet ist. Hierdurch kann das (bereits vormontierte) Ventil in einfacher Weise beispielsweise in einen Einbaublock eingesetzt werden. Auch hier kann der Ventilschieber vorzugsweise aufgrund gleicher Flächen, die durch den gleichen Druck beaufschlagt werden, jedoch gegensinnig ausgerichtet sind hydrostatisch wie auch hydrodynamisch

20 Kraftausgeglichen sein.

Vorzugsweise ist an einem Endabschnitt des Ventilschiebers eine Ankerplatte aus einem magnetischen Material beispielsweise durch Aufpressen, Kleben, etc. fixiert, wobei weiter vorzugsweise nachträglich (d.h. nach Befestigung der Ankerplatte auf

25 dem Ventilschieber) der Ventilschieber und die Ankerplatte für eine konzentrische Ausrichtung gemeinsam endbearbeitet insbesondere wärmebehandelt und/oder oberflächenbeschichtet sind. Hierdurch können Toleranzen verringert und damit die Lebensdauer des Ventils erhöht werden.

30 Zur dieser Verlängerung der Lebensdauer des Ventils trägt in vorteilhafter Weise auch bei, dass das Ventilgehäuse zumindest im Bereich seiner äußeren radialen

Umfangsfläche und/oder seiner inneren Ventilbohrung wärmebehandelt und/oder oberflächenbeschichtet ist. Zusätzlich oder alternativ kann auch der Ventilschieber zumindest im Bereich seiner äußeren radialen Umfangsfläche wärmebehandelt und/oder oberflächenbeschichtet ist. Dadurch können Abrasionen im Bereich

5 aneinander gleitender Bauteile vermindert werden.

Schließlich ist es vorteilhaft, wenn der Ventilschieber mit einer axialen Leckagedurchgangsbohrung versehen ist, die den Ankerraum mit einem Leckageanschluss des Ventils fluidverbindet. Dies hat zum Einen den Vorteil, dass

10 ein auf die Ankerplatte einwirkender Fluidwiderstand verringert und das Gewicht des Ventilschiebers reduziert wird. Damit verkleinert sich die Schaltzeit des Ventils.

#### Kurzbeschreibung der Erfindung

15 Die Erfindung wird nachstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt den Längsschnitt eines Magnetventils gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung in der Variante eines NC-Ventils mit einem

20 eingebauten Distanzring zwischen einem Elektromagneten und dem Boden eines Magnetaufnahmeraums im Ventilgehäuse zur Definition eines Ankerplattenraums,

Fig. 2 zeigt den Längsschnitt des Magnetventils gemäß Fig. 1 in der Variante eines NC-Ventils ohne einen Distanzring,

25

Fig. 3 zeigt die Draufsicht einer Ventilbefestigung vorzugsweise in Form einer Halte- oder Abdeckplatte,

Fig. 4 zeigt den Längsschnitt eines Magnetventils gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung in der Variante eines NC-Ventils mit einem

30

eingebauten Distanzring zwischen einem Elektromagneten und dem Boden eines Magnetaufnahmeraums im Ventilgehäuse zur Definition eines Ankerplattenraums,

5 Fig. 5 zeigt den Längsschnitt des Magnetventils gemäß Fig. 4 in der Variante eines NC-Ventils ohne Distanzring,

Fig. 6 zeigt das Funktionsprinzip eines Zweisteuerkantenventils gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung mit gegensinnigen Strömungsrichtungen,

10

Fig. 7 zeigt die Schaltsymbole für ein Ventil gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer NC- Ausführung und einer NO- Ausführung,

15 Fig. 8 zeigt die Schaltsymbole für ein Ventil gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer NC- Ausführung und einer NO- Ausführung,

20 Fig. 9 zeigt einem Längsschnitt durch einen Einbaublock mit eingebautem Ventil gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel und

Fig. 10 zeigt einen perspektivischen Längsschnitt durch den Einbaublock gemäß der Fig. 9.

25 Figurenbeschreibung

In der Fig. 1 ist im Längsschnitt ein schnellschaltendes Schaltwegeventil der Magnetventilbauart in Einsteuerkantenausführung gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

30

Das Ventil des ersten Ausführungsbeispiels ist in der Form einer Ventilpatrone (2/2-Wege-Cartridgeventil) ausgebildet, und hat demzufolge ein im Wesentlichen zylinderförmiges ventileigenes Gehäuse 1, in dem eine axiale durchgehende Ventilbohrung ausgebildet ist. Die Ventilbohrung lässt sich hierbei grundsätzlich in zwei Abschnitte unterteilen, nämlich einen eine Anzahl von Steuerkanten ausbildenden Ventilschieberabschnitt und einen eine elektromagnetische Aktorbaugruppe aufnehmenden Betätigungsabschnitt. Der Ventilschieberabschnitt der Ventilbohrung ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 1 einstufig mit einem kleinen Bohrungsdurchmesser ausgeführt, wobei zwei axial beabstandete Umfangsnuten in den Schieberabschnitt der (Ventil-) Durchgangsbohrung ausgeformt sind. An der dem Schieberabschnitt zugeordneten axialen Stirnseite des Ventilgehäuses 1 ist der Schieberabschnitt der Durchgangsbohrung radial ausgedreht (bzw. aufgeweitet), wobei die radiale Ausdrehung mit einem Innengewinde versehen ist. In das Innengewinde ist eine Anschlagschraube 16 eingedreht, in der eine axial verlaufende Leckagedurchgangsbohrung L ausgeformt ist. Alternativ hierzu ist es auch denkbar, anstelle der Anschlagschraube 16 einen Verschlussstopfen zu verwenden, der in die Ventilbohrung eingepresst ist.

Der an den Schieberabschnitt der Durchgangsbohrung sich unmittelbar anschließende Betätigungsabschnitt der Durchgangsbohrung weist einen gegenüber dem Schieberabschnitt wesentlich größeren Innendurchmesser auf, wobei die radiale innere Übergangskante zwischen dem Betätigungsabschnitt und dem Schieberabschnitt der Durchgangsbohrung angefasst ist.

Der Betätigungsabschnitt erstreckt sich axial bis zu der anderen axialen Stirnseite des Ventilgehäuses 1, wobei der Betätigungsabschnitt im axialen Stirn- bzw. Endbereich des Gehäuses 1 in zwei axial beabstandete Stufen radial ausgedreht (bzw. aufgeweitet) ist. Die axial letzte Ausdrehstufe des Bestätigungsabschnitts der Durchgangsbohrung weist ein Innengewinde auf, in das eine Verschlusschraube 11 in Form eines Rings mit Außengewinde eingedreht ist. Alternativ hierzu kann die

Verschlussschraube 11 auch durch einen Verschlussstopfen ersetzt sein, der in die Ventilbohrung eingepresst ist.

5 Im Schieberabschnitt der axialen Durchgangsbohrung ist ein Ventilschieber 2 axial verschiebbar eingesetzt. Der Ventilschieber 2 weist in seinem Mittenabschnitt ein Steuerfenster (in Form einer Umfangsnut) auf, das derart angeordnet und ausgebildet ist, dass für den Fall, dass der Ventilschieber 2 an der Anschlagsschraube 16 anliegt (Schließposition), die beiden im Schieberabschnitt der Durchgangsbohrung ausgeformten inneren Umfangsnuten (welche die Steuerkanten  
10 des Ventils ausbilden) vom Ventilschieber 2 fluidgetrennt sind. Des Weiteren ist der Ventilschieber 2 mit einer axialen Durchgangsbohrung versehen, die mit der Leckagebohrung L in der Anschlagsschraube 16 fluidverbunden ist.

15 Auf seinem inneren (zu der Anschlagsschraube 16 abgewandten) Endabschnitt des Ventilschiebers 2 ist ein Flachanker (Ankerplatte) 3 fest aufgesetzt. Der plattenförmige Flachanker 3 weist vorzugsweise eine Anzahl von axialen Durchgangsbohrungen auf (er ist also perforiert) und ist dabei axial verschieblich im großdurchmessrigen Betätigungsabschnitt der Durchgangsbohrung gehalten. Über die Zahl und Größe der Durchgangsbohrungen im Flachanker 3 (Ankerplatte) kann  
20 die hydraulische Dämpfung durch in den Betätigungsabschnitt eingelecktes Fluid bzw. die Schaltzeit beeinflusst werden.

In einem vorbestimmten Axialabstand zum Flachanker 3 (weg vom Ventilschieber 2) ist die Aktorbaugruppe im Betätigungsabschnitt der Durchgangsbohrung angeordnet.  
25 Dieser vorbestimmte Axialabstand wird gemäß vorliegendem Ausführungsbeispiel mittels eines Distanzrings 15 eingestellt, der sich am Boden des Betätigungsabschnitts der Durchgangsbohrung abstützt und der als Axialanschlag für die Aktorbaugruppe dient.

30 Die Aktorbaugruppe selbst besteht aus einem äußeren, hülsenförmige Magnetkopf 4, der in den Betätigungsabschnitt der Durchgangsbohrung eingesetzt ist und der an



dem Distanzring 15 an dessen Stirnseite anliegt. In den Magnettopf 4 ist ein Spulenträger 5 eingesetzt, auf den eine Spule 6 aufgewickelt ist. Im Spulenträger 5 sind ferner Kontaktstifte 7 an seiner dem Flachanker 3 abgewandter Stirnseite eingesetzt, die sich axial bis in die ringförmige Verschlusschraube 11 vor  
5 erstrecken. Der Magnettopf 4 hat eine innere Durchgangsbohrung, in die ein Anschlagstift 17 eingesetzt ist. Im Anschlagstift 17 ist eine axiale Sacklochbohrung an einer dem Flachanker 3 zugewandten Stirnseite ausgeformt, in die eine Ventildfeder 18 eingesetzt ist. Die Ventildfeder 18 übt dabei eine Vorspannkraft auf den Ventilschieber 2 in Richtung zur Anschlagsschraube 16 aus. An der der  
10 Vorspannfeder 18 abgewandten Stirnseite des Anschlagstifts 17 ist ein Lagerzapfen an diesem ausgeformt, der in eine Dichtscheibe 8 fluiddicht eingesetzt ist. Die Dichtscheibe 8 stützt sich dabei dichtend radial am Betätigungsabschnitt der (Ventil-) Durchgangsbohrung ab und stützt sich hierbei axial an der ringförmigen Verschlusschraube 11 ab. Die Dichtscheibe 8 bildet somit über die  
15 Verschlusschraube 11 ein Widerlager für die Vorspannfeder 18.

Schließlich ist axial zwischen dem Magnettopf 4 und der Dichtscheibe 8 eine Wellfeder 19 zwischengefügt, welche sich ebenfalls an der Dichtscheibe 8 als Widerlager abstützt und den Magnettopf 4 gegen den Distanzring 15 für einen  
20 axialen Toleranzausgleich drückt.

Die Kontaktstifte 7 ragen hierbei durch die Wellfeder 19 sowie die Dichtscheibe 8 bis zur Verschlusschraube 19 hindurch vor. Hierfür sind in der Dichtscheibe 8 eine entsprechende Anzahl von Durchgangsbohrungen ausgeformt, in welche  
25 Kontaktstift-Abdichtungselemente 10 vorzugsweise bestehend aus einer Isolatorbuchse, einem O-Ring sowie einer Stützscheibe eingesetzt sind und welche die Durchgangsbohrungen im Bereich der Kontaktstifte 7 abdichten. Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass die Dichtscheibe 8 einen umlaufenden O-Ring 9 aufweist, der in einer Umfangsnut in der Dichtscheibe 8 eingesetzt ist und der gegen die  
30 Innenwandung des Betätigungsabschnitts der Durchgangsbohrung gedrückt wird.

Das Ventilgehäuse 1 weist an dessen Außenseite eine Anzahl von axial beabstandeten Umfangsabsätzen mit unterschiedlichen Durchmessern auf. Im Konkreten ist die Umfangs- Außenseite des Ventilgehäuses 1 gemäß der Fig. 1 im Wesentlichen in drei Umfangsabsätze unterteilt. Im Bereich des Schieberabschnitts des Ventilgehäuses 1 sind zwei Umfangsabsätze ausgebildet, die sich ausgehend von der einen Stirnseite des Gehäuses 1 (an der die Anschlagschraube 16 eingedreht ist) stufenweise radial aufweiten. Im Bereich des Betätigungsabschnitts des Ventilgehäuses 1 ist ein weiterer Umfangsabsatz ausgeformt, der sich über den gesamten Betätigungsabschnitt des Ventilgehäuses in Axialrichtung erstreckt. An der dem Betätigungsabschnitt begrenzenden Stirnseite des Ventilgehäuses 1 ist ein kragenförmiger Flansch ausgeformt, welcher bei der Montage des Ventil in einem Einbaublock an diesem anliegt und somit die Einführtiefe des patronenförmigen Ventilgehäuses 1 in dem Einbau- oder Ventilblock definiert bzw. begrenzt.

Des Weiteren werden die einzelnen Umfangsabsätze durch radial vorstehende Umfangsdichtleisten axial begrenzt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine erste Umfangsdichtleiste im Bereich der den Schieberabschnitt des Ventilgehäuses 1 begrenzenden Stirnseite (an der die Anschlagschraube 16 eingedreht ist) mit einem ersten Durchmesser  $D_1$  ausgeformt, der größer ist als der Durchmesser des axial unmittelbar angrenzenden Umfangsabsatzes. Dieser Umfangsabsatz wird axial innenseitig durch eine weitere Umfangsdichtleiste mit einem Durchmesser  $D_2$  größer als der Durchmesser  $D_1$  der ersten Umfangsdichtleiste begrenzt, wobei dieser zweite Durchmesser  $D_2$  der zweiten Umfangsdichtleiste ebenfalls größer ist als der Durchmesser des ebenfalls axial unmittelbar dahinter angrenzenden weiteren Umfangsabsatzes im Schieberabschnitt des Ventilgehäuses 1. Schließlich ist dieser weitere Umfangsabsatz begrenzt durch den Umfangsabsatz im Bereich des Betätigungsabschnitts mit größtem Durchmesser  $D_3$ , in welchem im Übergangsbereich zwischen den beiden Umfangsabsätzen eine Umfangsnut ausgeformt ist, in die ein Dichtungsring 14 eingelegt ist.

30

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sämtliche Umfangsdichtleisten mit Umfangsnuten ausgeformt sind, in die entsprechende Dichtungsringe 14 eingesetzt sind. Auf diese Weise können die im vorliegenden Ausführungsbeispiel drei axial beabstandeten Umfangsabsätze fluiddicht voneinander getrennt werden, wenn das  
5 Ventilgehäuse 1 in einem Einbau- oder Ventilblock eingesetzt wird.

Schließlich sei noch auf die geometrische Relativlage zwischen den zwei Umfangsabsätzen im Schieberabschnitt des Ventilgehäuses 1 bezüglich der Umfangsnuten in der (Ventil-) Durchgangsbohrung im Bereich des  
10 Schieberabschnitts des Ventilgehäuses 1 hingewiesen. Im vorliegenden Fall liegen nämlich die beiden Umfangsabsätze im Wesentlichen auf der gleichen axialen Ebene wie die beiden Umfangsnuten innerhalb der Durchgangsbohrung und sind über radial sich erstreckenden Bohrungen miteinander fluidverbunden. In diesem Fall bilden die beiden im Schieberabschnitt des Ventilgehäuses außenseitig ausgeformten  
15 Umfangsabsätze einen Pumpenanschluss P sowie einen Arbeitsanschluss A. Bei dem vorstehend beschriebenen Ventil handelt es sich somit um ein 2/2-Wegeventil der Magnetventil-Bauform in Einsteuerkantenausführung.

Das in der Fig. 2 dargestellte schnellschaltende Schaltwegeventil ebenfalls in  
20 Einsteuerkantenausführung stimmt hinsichtlich seines konstruktiven Aufbaus im Wesentlichen mit dem schnellschaltenden Schaltwegeventil in Einsteuerkantenausführung gemäß der Fig. 1 überein. Der einzige konstruktive Unterschied des Ventils gemäß der Fig. 2 gegenüber dem Ventil gemäß der Fig. 1 besteht darin, dass bei der Ventilausführungsform gemäß der Fig. 2 auf den  
25 vorstehend beschriebenen Distanzring 15 verzichtet wird, welcher nunmehr durch einen axialen, ringförmigen Vorsprung am Magnettopf 4 ersetzt ist, der einstückig mit Magnettopf 4 ausgeformt ist. Dies hat den Vorteil, dass die Toleranzkette verkleinert wird und dadurch das Ventil präziser vorhersehbare Funktionseigenschaften erhält.

Bei dem in der Fig. 1 und der Fig. 2 dargestellten Ventil handelt es sich somit im Grundsatz um ein elektrisch betätigtes 2/2-Wegeventil in Schieberausführung (NC-Ventil) mit den genannten Anschlüssen

- P für den Pumpenanschluss bzw. eine Druckölversorgung,
- 5 - A für einen Arbeitsanschluss und
- L für einen Tankanschluss zur Leckölabführung.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass der Pumpenanschluss P und der Arbeitsanschluss A gegeneinander getauscht werden können. Auch ist darauf  
10 hinzuweisen, dass je nach Einsatzgebiet des erfindungsgemäßen elektromagnetisch betätigbaren Ventils gemäß der Fig. 1 und 2 der Pumpenanschluss P auch ein Tankanschluss T sein kann.

Das Ventil kann ferner wie in der Fig. 7 dargestellt ist, in zwei verschiedenen  
15 Schaltsymboliken ausgeführt werden. Bei der in der Fig. 7 links dargestellten Ausführungsform ist das Ventil im Ruhezustand geschlossen. Ein solches Ventil bezeichnet man auch als ein NC-Ventil (NC steht für „normaly closed“). Ein solches Ventil ist im bestätigten Zustand des Elektromagneten vollständig geöffnet. Es entspricht der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Bauform.

20

Bei der in Fig. 7 rechts dargestellten Ausführungsform ist das Ventil im Ruhezustand geöffnet. Dieses Ventil wird normalerweise als ein NO-Ventil bezeichnet (NO steht für „normaly open“). Ein solches Ventil ist demzufolge in bestätigten Zustand des Elektromagneten vollständig geschlossen. In diesem Fall wäre die Vorspannfeder  
25 auf Seiten der Anschlagsschraube 16 platziert, um den Ventilschieber gegen den Anschlagstift 17 zu drücken. Der Elektromagnet hätte in diesem Fall keine ziehende Wirkung (wie gemäß der Fig. 1 und 2) sondern eine drückende Wirkung auf den Ventilschieber 2.

Für die nachfolgende Betrachtung wird ausschließlich die NC-Ausführung herangezogen, da es sich bei der NO-Ausführung lediglich um eine Modifikation am Ventilschieber für eine Umkehr der entsprechenden Funktionen handelt.

5 Im Ruhestand des Ventils (gemäß Fig. 1 in NC-Ausführung) wird der Ventilschieber 2 durch die Ventulfeder 18 an die Anschlagsschraube 16 gedrückt. Dadurch wird die Verbindung zwischen dem P- und dem A-Kanal (-Anschluss) vom Ventilschieber 2 unterbrochen, so dass kein Volumenstrom fließen kann. Die für die Positionierung des Schiebers 2 benötigte Verspannkraft der Feder 18 wird durch den Einbau der  
10 Feder 18 in den entsprechenden Einbauraum im Anschlagstift 17 realisiert. Dieser stützt sich wie vorstehend bereits ausgeführt wurde an der Dichtscheibe 8 ab, die über die Verschlusschraube 11 im Ventilgehäuse 1 fixiert wird. Die Dichtscheibe 8 übernimmt des Weiteren die Funktion der Befestigung der Aktorbaugruppe. Über die Wellfeder 19 wird der Magnetkopf 4 aus weichmagnetischem Sinterwerkstoff an den  
15 Distanzring 15 aus einem nichtmagnetisierbaren Wirkstoff gedrückt, der sich seinerseits am Ventilgehäuse 1 abstützt. Der Distanzring 15 übernimmt dabei zum einen die Funktion der Einstellung des Restluftspalts (vorbestimmter Axialabstand) bei betätigtem Magneten und zum anderen die Reduzierung des Streuflusses des Aktors. Die Funktion der Wellfeder 19 besteht im Wesentlichen im  
20 fertigungsbedingten Toleranzausgleich der vorhandenen Toleranzkette und zur Begrenzung der Montagekräfte auf den Magnetkopf 4.

Alternativ zu dieser Ausführung kann der in Fig. 2 dargestellte Ventilaufbau herangezogen werden. Bei diesem kann durch eine Stufe im Anschlagstift 17 sowie  
25 im Magnetkopf 4 auf den Distanzring 15 verzichtet werden, was eine Reduzierung der Toleranzkette und damit Fertigungs- und Montagekosten zur Folge hat.

Geschlossen wird der Magnetkreis bei betätigtem Aktor durch den Flachanker 3, der auf den Schieber 2 beispielsweise mittels eines Pressverbandes aufgeschumpft ist.  
30 In diesem Betriebszustand des Ventils kommt der Schieber 2 am Anschlagstift 17 zur Anlage, der somit den Hub des Ventils festlegt. Zur Abführung der infolge des

konstruktiv vorhandenen Dichtspalts zwischen Schieber 2 und Ventilgehäuse 1 entstehenden Leckage in die den Flachanker 3 aufnehmenden Kammer ist der Schieber 2 hohl (axiale Durchgangsbohrung im Ventilschieber 2) ausgeführt, über den die Flachankerkammer mit dem Leckageanschluss L verbunden ist. Dadurch  
5 wird ein unzulässig hoher Druckanstieg in der Flachankerkammer vermieden.

Die zwischen dem Anschluss A und der Flachankerkammer sowie dem Anschluss P und dem Leckölanschluss L entstehenden Leckage wird über den L-Anschluss abgeführt. Eine Trennung der Anschlusskanäle zwischen dem Ventilgehäuse 1 und  
10 der umgebenden Anschlussbohrung erfolgt über die genannten, an dieser Stelle jedoch nicht näher definierten Dichtelement 14. Bei diesen kann es sich z. B. um R-Ringe, O-Ringe mit entsprechenden Stützringen aber auch um jegliche andere Formen von Dichtelementen handeln. Weitere externe Dichtstellen befinden sich  
15 zwischen der Dichtscheibe 8 und dem Ventilgehäuse 1 sowie zwischen den Kontaktstiften 7 und der Dichtscheibe 8 zur Abdichtung des mit Medium befüllten Aktorraums.

In den Figuren 4 und 5 ist ein zweites Ausführungsbeispiel für ein schnellschaltendes Schaltwegeventil diesesmal jedoch in Zweisteuerkantenausführung gemäß der  
20 Erfindung gezeigt. Aus Gründen besserer Verständlichkeit wird nachfolgend lediglich auf jene technischen Merkmale des zweiten Ausführungsbeispiels eingegangen, in welchen sich das Schaltwegeventil in Zweisteuerkantenausführung gemäß der Fig. 4 und 5 vom vorstehend beschriebenen Schaltwegeventil in  
Einsteuerkantenausführung gemäß der Figuren 1 und 2 unterscheidet.

25 Das elektromagnetisch betätigbare schnellschaltende Schaltwegeventil gemäß der Fig. 4 ist in Übereinstimmung mit dem Magnetventil gemäß den Figuren 1 und 2 ebenfalls in einen Schieberabschnitt und einem Betätigungsabschnitt axial unterteilt. Der Betätigungsabschnitt des Ventils gemäß der Fig. 4 entspricht sowohl innerhalb  
30 der Ventilbohrung als auch am äußeren Umfang des Ventilgehäuses 1 dem Betätigungsabschnitt des Magnetventils gemäß der Fig. 1, sodass an dieser Stelle

auf die diesbezüglichen vorstehenden Beschreibungstextstellen verwiesen werden kann.

Im Unterschied zum Magnetventil gemäß der Figuren 1 und 2 unterscheidet sich das  
5 Magnetventil gemäß der Fig. 4 indessen im Bereich des Schieberabschnitts. Hier ist die im Ventilgehäuse 1 ausgebildete durchgehende Ventilbohrung mit drei axial beabstandeten Umfangsnuten ausgeformt (im ersten Ausführungsbeispiel sind es zwei). Dementsprechend hat der Ventilschieber 2 gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel zwei axial beabstandete Steuerfenster, die derart angeordnet  
10 und dimensioniert sind, dass der Ventilschieber 2 bei in Anlagekommen mit der Anschlagsschraube 16 die drei Umfangsnuten fluiddicht voneinander trennen. Dieser Schaltzustand ist in der Fig. 4 (und auch Fig. 5) dargestellt.

Die äußere Umfangsseite des Ventilgehäuses 1 im Bereich des Schiebeabschnitts ist  
15 ebenfalls in Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figuren 1 und 2 in eine der Zahl der Umfangsnuten in der Ventilbohrung entsprechende Anzahl von äußeren Umfangsabsätzen unterteilt. Auch hier ist ein erster Umfangsabsatz im stirnseitigen Bereich des Ventilgehäuses 1 mit kleinem Durchmesser AD1 ausgeformt, der axial in Richtung zum Betätigungsabschnitt in einen zweiten  
20 Umfangsabsatz mit mittlerem Durchmesser AD2 übergeht, der wiederum in Axialrichtung an einem dritten Umfangsabsatz mit größerem Durchmesser AD3 angrenzt. Dieser dritte Umfangsabsatz wird letztlich in Axialrichtung vom Umfangsabsatz mit größtem Durchmesser AD4 im Bereich des Betätigungsabschnitts des Ventilgehäuses 1 begrenzt. Die Umfangsabsätze AD1 bis  
25 AD3 sind ferner durch Umfangsdichtleisten voneinander getrennt, wobei eine erste Umfangsdichtleiste an der äußeren Stirnseite des Schieberabschnitts des Ventilgehäuses 1 ausgebildet ist. Diese Umfangsdichtleiste hat einen größeren Durchmesser D1 als der unmittelbar daran angrenzende erste Umfangsabsatz AD1. Zwischen den ersten und zweiten Umfangsabsätzen AD1, AD2 ist eine weitere  
30 Umfangsdichtleiste vorgesehen, welche einen Durchmesser D2 aufweist, der größer ist als der zweite Umfangsabsatz AD2. Schließlich ist zwischen den zweiten und

dritten Umfangsabsätzen AD2, AD3 eine letzte Umfangsdichtleiste ausgeformt, mit einem Durchmesser D3, der größer ist als der dritte Umfangsabsatz AD3, jedoch kleiner ist als der Umfangsabsatz AD4 im Bereich des Betätigungsabschnitts des Ventilgehäuses 1. Sämtliche Umfangsdichtleisten D1-D3 sowie der Umfangsabsatz  
5 AD4 im Bereich des Betätigungsabschnitts im Übergangsbereich zu dem unmittelbar axial angrenzenden dritten Umfangsabsatz AD3 sind mit Umfangsnuten ausgebildet, in denen Dichtringe 14 eingesetzt sind.

Bei dem in der Fig. 4 gezeigten Magnetventil handelt es sich somit im Grundsatz um  
10 ein elektromagnetisch betätigbares 2/2-Wegeventil in Schiebeausführung mit den Anschlüssen

- P für einen Pumpenanschluss bzw. eine Druckölversorgung,
- A<sub>1</sub> für einen ersten Arbeitsanschluss,
- A<sub>2</sub> für einen zweiten Arbeitsanschluss und
- 15 - L für einen Tankanschluss zur Leckölabführung.

Dieser Tankanschluss L ist dabei in Form einer axialen Durchgangsbohrung durch die Anschlagsschraube 16 ausgebildet. Des Weiteren wird der Pumpenanschluss P durch den mittleren, das heißt, zweiten Umfangsabsatz AD2 repräsentiert,  
20 wohingegen die beiden Arbeitsanschlüsse A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> durch den ersten und dritten Umfangsabsatz AD1, AD3 im Bereich des Schiebeabschnitts des Ventilgehäuses 1 ausgeformt werden.

Die drei Umfangsabschnitte AD1 bis AD3 im Bereich des Schiebeabschnitts des  
25 Ventilgehäuses 1 sind jeweils im Wesentlichen auf einer Axialebene mit den inneren Umfangsnuten in der Durchgangsbohrung des Ventilgehäuses 1 positioniert und sind mit den jeweils zugehörigen Umfangsnuten über Radialbohrungen im Ventilgehäuse 1 fluidverbunden.

30 Die Funktion des Ventils gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung lässt sich wie folgt umschreiben:



- Im Ruhezustand des Ventils (siehe Fig. 1) wird der Ventilschieber 1 durch die Ventilsfeder 18 an die Anschlagsschraube 16 gedrückt. Dadurch wird die Verbindung zwischen dem P- und dem A<sub>1</sub>- sowie A<sub>2</sub>-Anschluss unterbrochen, so dass kein
- 5 Volumenstrom fließen kann. Die für die Positionierung des Schiebers 2 benötigte Vorspannkraft der Feder 18 wird durch den Einbau der Feder 18 in den entsprechenden Einbauraum im Anschlagstift 17 realisiert. Dieser stützt sich an der Dichtscheibe 8 ab, die über die Verschlusschraube 11 im Ventilgehäuse 1 fixiert
- 10 wird. Die Dichtscheibe 8 übernimmt des Weiteren die Funktion der Befestigung der Aktorbaugruppe. Über die Wellfeder 19 wird der Magnettof 4, ebenfalls aus weichmagnetischem Sinterwerkstoff an den Distanzring 15 aus einem nichtmagnetisierbaren Werkstoff gedrückt, der sich seinerseits am Ventilgehäuse 1 abstützt. Der Distanzring 15 übernimmt somit in Übereinstimmung zum ersten
- 15 bevorzugten Ausführungsbeispiel zum einen die Funktion der Einstellung des Restluftspalts bei betätigtem Magneten und zum anderen die Reduzierung des Streuflusses des Aktors. Die Funktion der Wellfeder 19 besteht auch hier im Wesentlichen im fertigungsbedingten Toleranzausgleich der vorhandenen Toleranzkette und zur Begrenzung der Montagekräfte auf den Magnettof.
- 20 Alternativ zu dieser Ausführung kann der in Fig. 5 dargestellte Ventilaufbau herangezogen werden. Bei diesem kann durch eine Stufe im Anschlagstift 17 sowie im Magnettof 4 auf den Distanzring 15 verzichtet werden, was eine Reduzierung der Toleranzkette und damit der Fertigungs- und Montagekosten zur Folge hat.
- 25 Geschlossen wird der Magnetkreis bei betätigtem Aktor durch den Flachanker 3, der auf den Schieber 2 ebenfalls vorzugsweise mittels eines Pressverbandes aufgeschraubt ist. In diesem Betriebszustand des Ventils kommt der Schieber am Anschlagstift 17 zur Anlage, der somit den Hub des Ventils festlegt.
- 30 Wie in Fig. 6 dargestellt ist, fließt der Volumenstrom bei geöffnetem Schieber 2 vom Anschluss P über die erste Steuerkante zum Anschluss A<sub>1</sub> und gleichzeitig über die

zweite Steuerkante vom Anschluss P zum Anschluss A<sub>2</sub>. Durch die hierbei entstehenden gegengerichteten Strömungsrichtungen wird erreicht, dass sich die dynamischen Strömungskräfte auf den Ventilschieber 2 gegensinnig ausbilden und damit reduzieren. Auf diese Weise kann der Kraftbedarf/Energiebedarf zum  
5 Einschalten/Abschalten des Ventils verringert werden.

Zur Abführung der infolge des konstruktiv vorhandenen Dichtspalts zwischen dem Schieber 2 und dem Ventilgehäuse 1 entstehenden Leckage ist der Schieber 2 ebenfalls hohl ausgeführt. Dadurch wird ein unzulässig hoher Druckanstieg im  
10 Magnetraum vermieden. Die zwischen den Anschlüssen A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> und dem Magnet- bzw. Ankerraum sowie dem Anschluss P und dem Leckölanschluss L entstehende Leckage wird über den L-Anschluss abgeführt.

In den Fig. 9 und 10 ist ein Einbau- oder Steuerblock dargestellt, in den beispielhaft  
15 ein Ventil gemäß dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung eingesetzt ist. Alternativ kann aber auch ein Ventil gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel verbaut sein.

Der Einbaublock ist hierfür mit einer gestuften Aufnahmebohrung ausgebildet  
20 bestehend aus einer Sacklochbohrung mit vier Bohrungsdurchmesserstufen, von denen die Stufe mit kleinstem Durchmesser am inneren Endabschnitt der Sacklochbohrung ausgebildet ist und die axial sich daran anschließenden Stufen in Richtung Stirnseite des Einbaublocks zunehmend radial aufgeweitet sind. Die Durchmesser der Stufen entsprechend dabei im Wesentlichen den Durchmessern  
25 der jeweiligen Umfangsdichtleiten bzw. dem Außendurchmesser des Ventilgehäuses 1 im Betätigungsabschnitt, sodass das patronenförmige Ventilgehäuse 1 in die Sacklochbohrung von der Stirnseite des Einbaublocks aus eingesetzt werden kann und sich hierbei die Dichtelemente 14 dichtend an der Sacklochbohrung anlegen.

30 Die Ventilpatrone ist soweit in die Sacklochbohrung eingeschoben, dass der Betätigungsabschnitt des Ventilgehäuses 1 und damit die darin aufgenommene

elektromagnetische Aktorbaugruppe vollständig in der Sacklochbohrung aufgenommen ist. Die Einschubtiefe begrenzt hierbei der kragenförmige Anschlagflansch an der einen Stirnseite des Ventilgehäuses 1 (auf Seiten des Betätigungsabschnitts), der beim Einschieben der Patrone in die Sacklochbohrung mit der Außenfläche des Einbaublocks in Anlage kommt.

Die Sacklochbohrung im Bereich des Betätigungsabschnitts des Ventilgehäuses hat einen solchen Durchmesser, dass die Ventilpatrone in diesem Bereich in der Sacklochbohrung vorzugsweise pressgepasst ist. Hierdurch wird ein größtmöglicher Flächenkontakt zwischen Ventilgehäuse 1 und Einbaublock in diesem Bereich erzielt, um einen optimalen Wärmeübergang vom Ventilgehäuse auf den Einbaublock zu gewährleisten. Alternativ hierzu ist es aber auch möglich, den Durchmesser der Sacklochbohrung im Bereich des Betätigungsabschnitts des Ventilgehäuses geringfügig größer zu wählen als der entsprechende Außendurchmesser des Ventilgehäuses 1 (vorzugsweise eine Spielpassung), wodurch sich zwischen dem Ventilgehäuse 1 und der Sacklochbohrung ein durchgehender Ringspalt in diesem Bereich ergibt. Dieser Spalt erlaubt das flächendeckende Einbringen/Beschichten des Ventilgehäuses 1 mit einer wärmeleitenden Paste, um hierdurch den Wärmeübergang vom Ventilgehäuse 1 in den Einbaublock zu verbessern.

Gehalten wird die Ventilpatrone mittels einer Abdeckplatte 13, die per Befestigungsschrauben 12 an der Außenseite des Einbaublocks angeschraubt wird. Alternativ ist es aber auch möglich, die Platte 13 über ein in der Aufnahmebohrung befindliches Befestigungsgewinde am Einbaublock zu fixieren.

Gemäß der Fig. 10 hat die Abdeckplatte 13 eine im wesentlichen mittig ausgebildete Durchgangsöffnung, um einen äußeren Zugang zu den Kontaktstiften 7 der elektromagnetisch betätigten Aktorbaugruppe zu schaffen, die durch die Dichtscheibe 8 axial vorragen. Alternativ ist es aber auch möglich, die Abdeckplatte 13 mit Kontaktstiftadaptern (nicht weiter dargestellt) zu versehen, die beim Aufsetzen der Platte 13 auf die Außenseite des Einbaublocks an einem Ende mit den

Kontaktstiften 7 in Kontakteingriff kommen und auf der äußeren Seite der Anlageplatte 13 frei zugängliche Anschlüsse ausbilden. In diesem Fall ist es auch möglich, dass in der Abdeckplatte 13 bereits Verkabelungen integriert sind, die sich mit der Montage der Abdeckplatte 13 quasi selbsttätig an die Kontaktstifte  
5 anschließen, um den mit einer nicht gezeigten elektrischen Steuerung verbunden werden zu können.

Die Sacklochbohrung wird beim Einsetzen der Ventilpatrone durch die am Ventilgehäuse 1 ausgeformten Umfangsdichtleiten in drei Ringkammern fluiddicht  
10 voneinander unterteilt, welche den Druckanschluss P sowie die zwei Verbraucheranschlüsse A1 und A2 ausbilden. Im Einbaublock sind ferner eine Anzahl von Bohrungen ausgeformt, die mit den Ringkammern verbunden sind und zu den äußeren Anschlüssen des Einbau- bzw. Steuerblocks (nicht weiter dargestellt) führen.

Bezugszeichenliste

	1	Ventilgehäuse
	2	Schieberbaugruppe bestehend aus - Schieber
5	3	- Flachanker
	4	Aktorbaugruppe bestehend aus - Magnettof
	5	- Spulenträger
	6	- Spule
	7	- Kontaktstifte
10	8	- Dichtscheibe
	9	- Dichtelement
	10	- Kontaktabdichtung
	15	- Distanzring
	11	Verschlusschraube
15	12	Befestigungsschrauben
	13	Abdeckplatte
	14	Dichtelemente Ventilgehäuse-Einbaubohrung
	16	Anschlagschraube
	17	Anschlagstift
20	18	Ventilfeder
	19	Wellfeder
	AD1	Erster Umfangsabsatz
	AD2	Zweiter Umfangsabsatz
	AD3	Dritter Umfangsabsatz
25	AD4	Vierter Umfangsabsatz
	P	Pumpenanschluss
	L	Tankanschluss zur Leckölabführung
	A	Arbeitsanschluss (allgemein)
	A1	Erster Arbeitsanschluss
30	A2	Zweiter Arbeitsanschluss
	D1-D3	Erster - dritter Durchmesser der Dichtleisten

Patentansprüche

- 5 1. Ventil mit einem Ventilschieber (2), der axial verschiebbar in einer in einem Ventilgehäuse (1) ausgebildeten Ventilbohrung gelagert ist und einer elektromagnetischen Aktorbaugruppe zum ziehenden Betätigen des Ventilschiebers (2) gegen eine Rückstellfeder, **wobei** der Ventilschieber (2) Steuerfenster in Form von zumindest einer Umfangsnut hat, die mit von axial beabstandeten Umfangsnuten in der Ventilbohrung ausgebildeten Steuerkanten für ein Öffnen und Schließen des Ventils zusammenwirkt.
- 10 2. Ventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil ein Schieberventil in Form einer Ventilpatrone ist, dessen Ventilgehäuse (1) außenseitig mit axial fortlaufend, radial zunehmend abgestuften Umfangsabsätzen ausgebildet ist.
- 15 3. Ventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die außenseitigen Umfangsabsätze im Ventilgehäuse (1) mit jeweils einer der in der Ventilbohrung ausgeformten Umfangsnuten fluidverbunden sind.
- 20 4. Ventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem Endabschnitt des Ventilschiebers (2) eine Ankerplatte (3) vorzugsweise durch Aufpressen fixiert ist, wobei vorzugsweise nachträglich der Ventilschieber (2) und die Ankerplatte (3) für eine konzentrische Ausrichtung gemeinsam endbearbeitet sind.
- 25 5. Ventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte (3) in einem Ankerraum untergebracht ist, der sich zwischen dem Ventilschieber (2) und der elektromagnetischen Aktorbaugruppe ausbildet.
- 30 6. Ventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilgehäuse (1) zumindest im Bereich seiner äußeren radialen

Umfangsfläche und/oder seiner inneren Ventilbohrung wärmebehandelt und/oder oberflächenbeschichtet ist.

- 5 7. Ventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Ventilschieber zumindest im Bereich seiner äußeren radialen  
Umfangsfläche wärmebehandelt und/oder oberflächenbeschichtet ist.
- 10 8. Ventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Ventilschieber (2) mit einer axialen Leckagedurchgangsbohrung  
versehen ist, die den Ankerraum mit einem Leckageanschluss (L) des Ventils  
fluidverbindet.
- 15 9. Ventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** das in einem geschlossenen Zustand des Ventils das Steuerfenster und  
die Umfangsnuten in der Ventilbohrung durch einen zwischen erhabenen  
Abschnitten der Ventilbohrung und erhabenen Abschnitten des  
Ventilschiebers (2) ausgebildeten Ringspalt vorgegebener axialer Länge  
getrennt sind.
- 20 10. Ventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** der Ventilschieber hydrostatisch kraftausgeglichen ist durch gleiche mit  
Druck beaufschlagte, sowie gegensinnig ausgerichtete Flächen.
- 25 11. Ventil nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die elektromagnetische Aktorbaugruppe einen Magnettopf (4), eine darin  
aufgenommene Spule (6) und einen Distanzring (15) oder einen am  
Magnettopf (4) ausgebildeten Axialvorsprung hat, der sich innerhalb eines von  
der Ventilbohrung ausgebildeten Betätigungsabschnitt am Ventilgehäuse (1)  
abstützt, um einen Ankerraum axial zwischen dem Magnettopf (4) und dem  
30 Ventilschieber (2) zu definieren, in dem eine mit dem Ventilschieber (2) direkt

gekoppelte Ankerplatte (3) axial über eine durch den Distanzring (15 oder den Vorsprung bestimmte Strecke beweglich untergebracht ist.

- 5 12. Ventil nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ankerplatte aus einem magnetischen Material besteht und der Ventilschieber wärmebehandelt und/oder oberflächenbeschichtet ist.



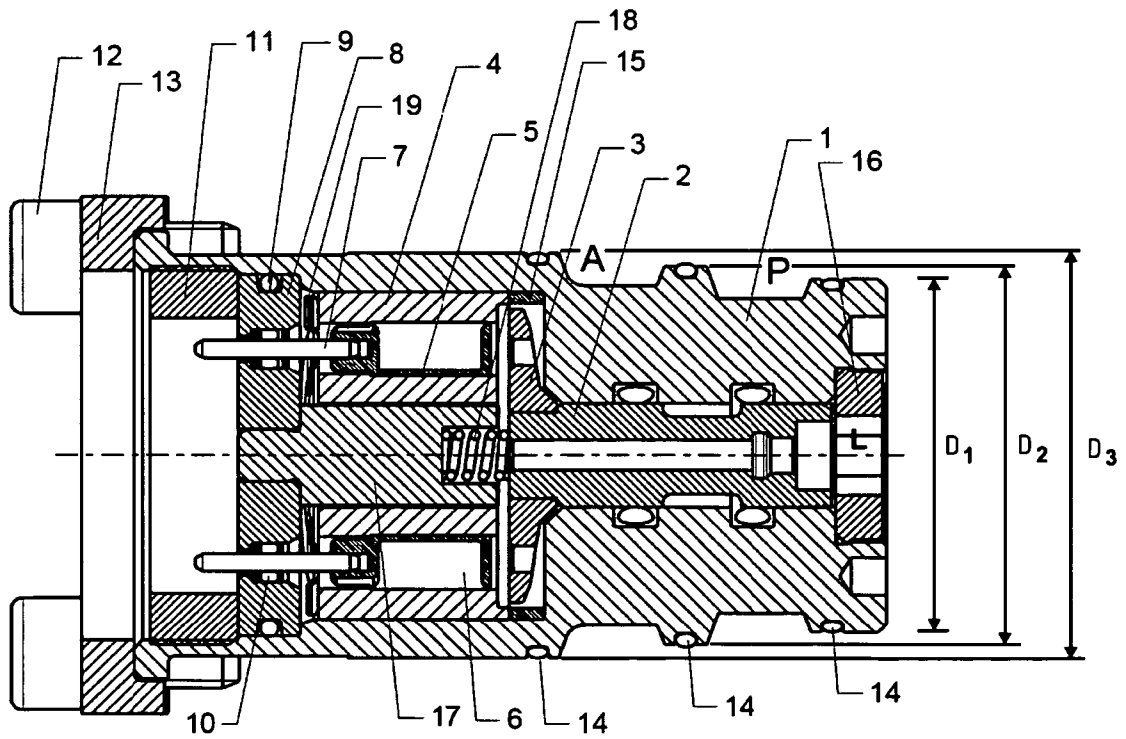


Fig. 1

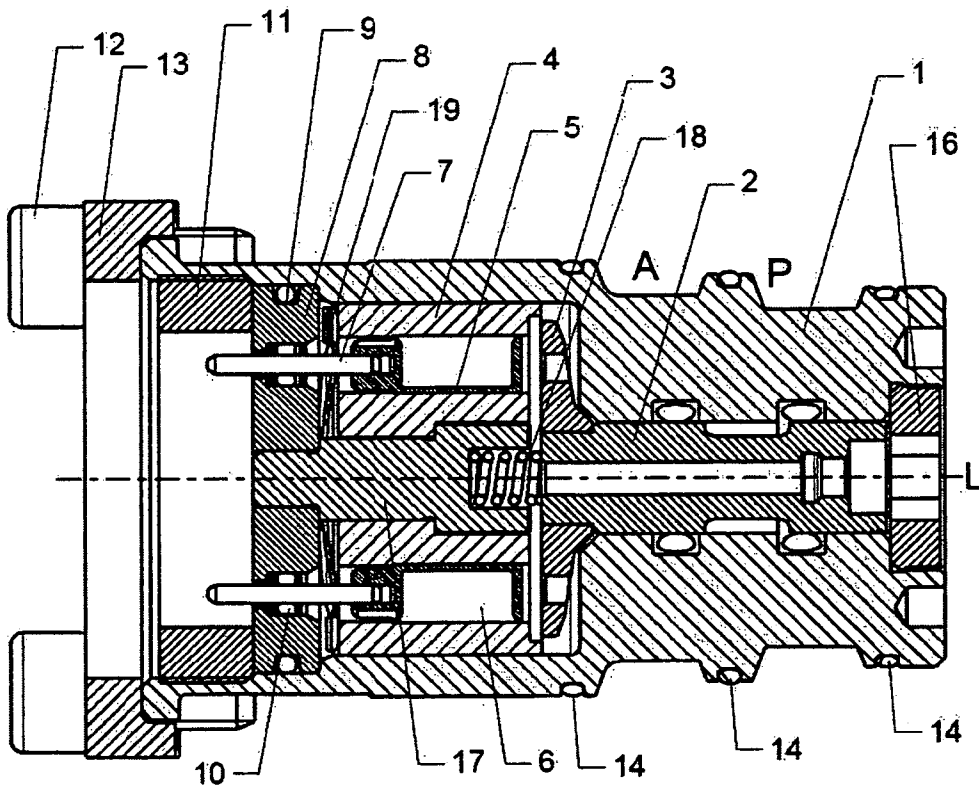


Fig. 2

3/10

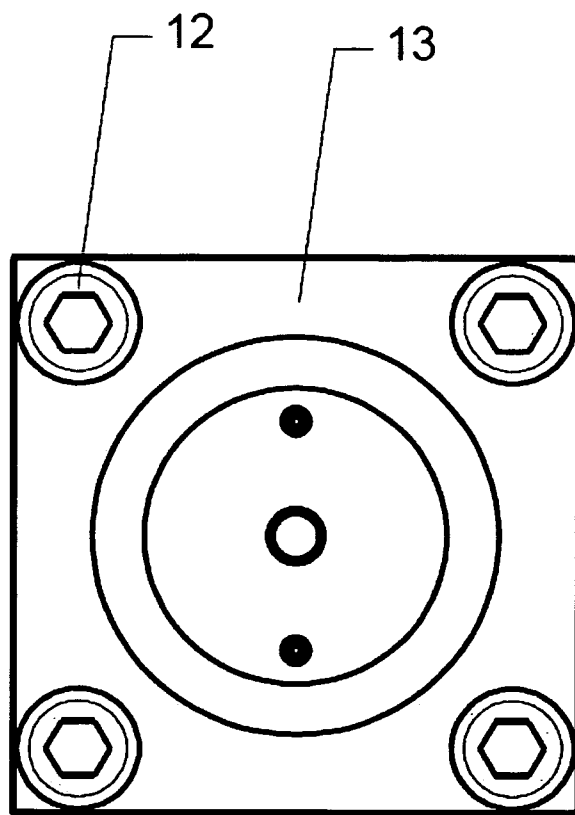


Fig. 3

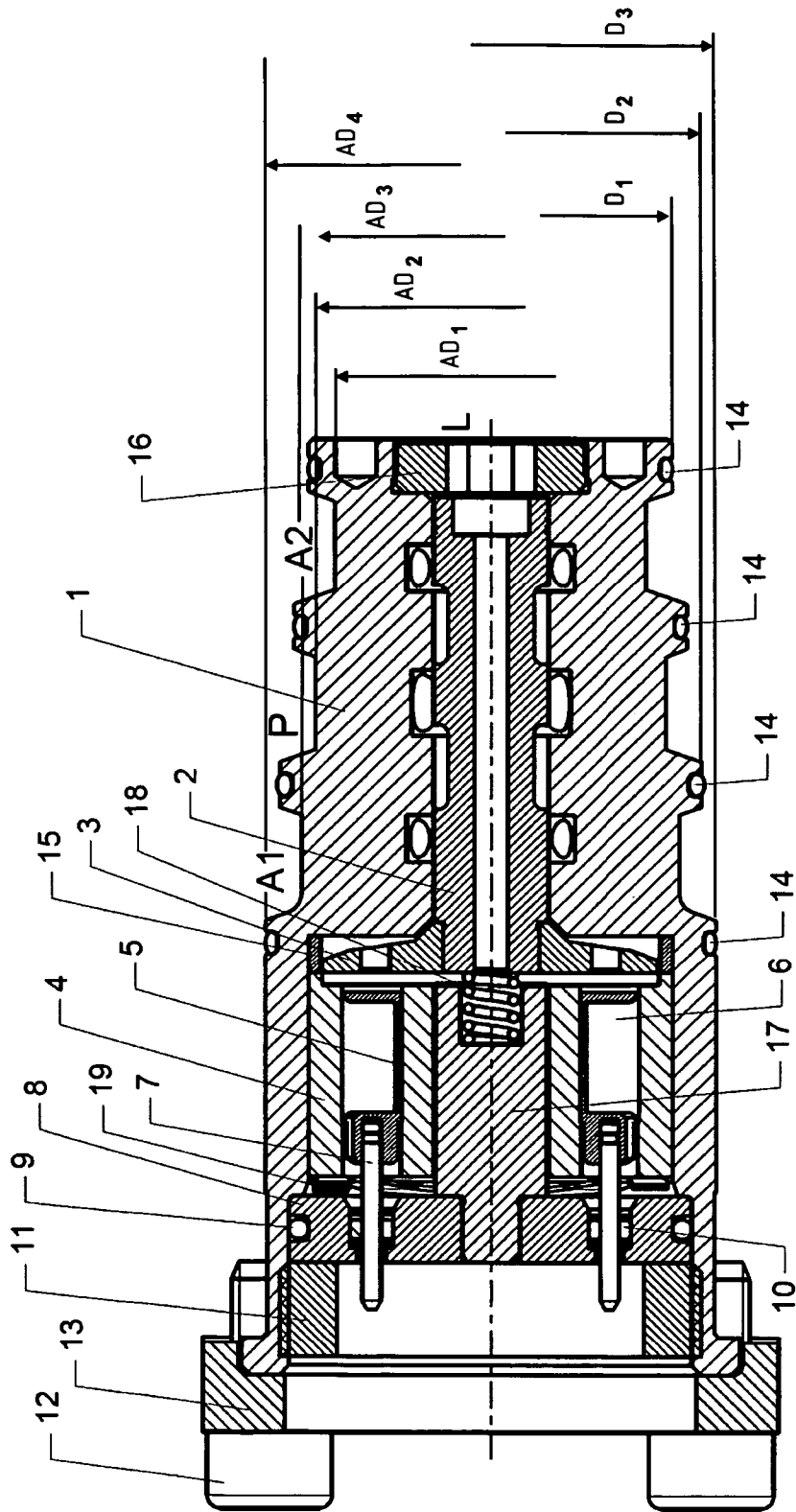


Fig. 4

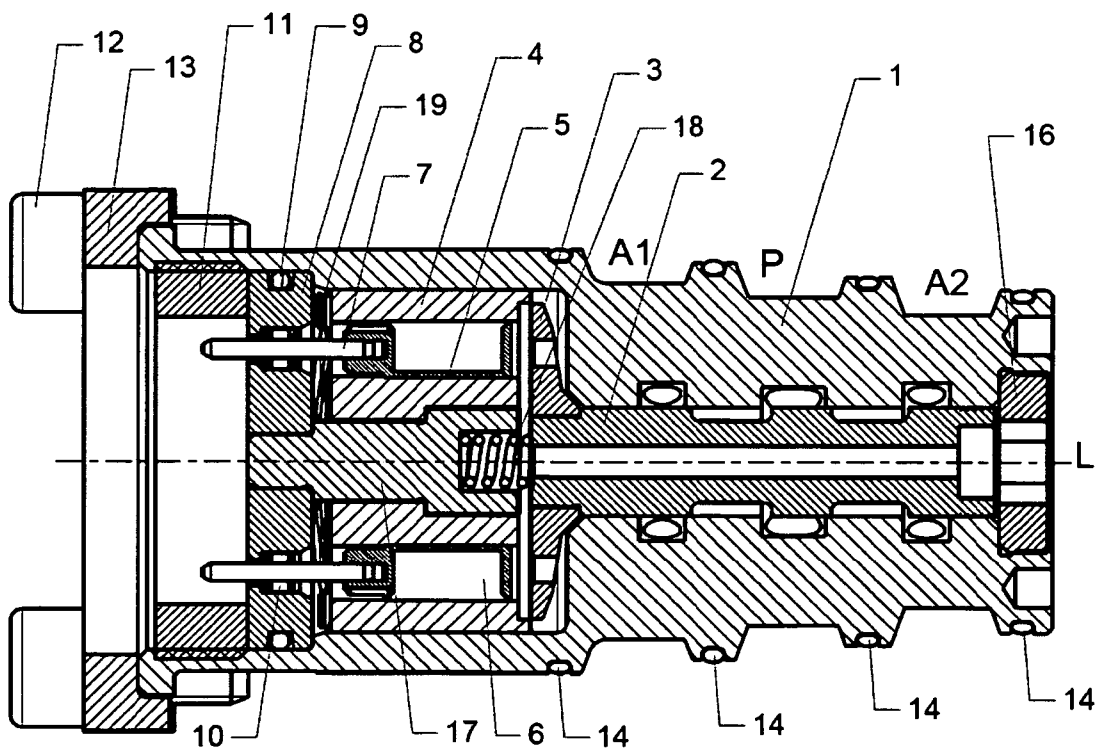


Fig. 5

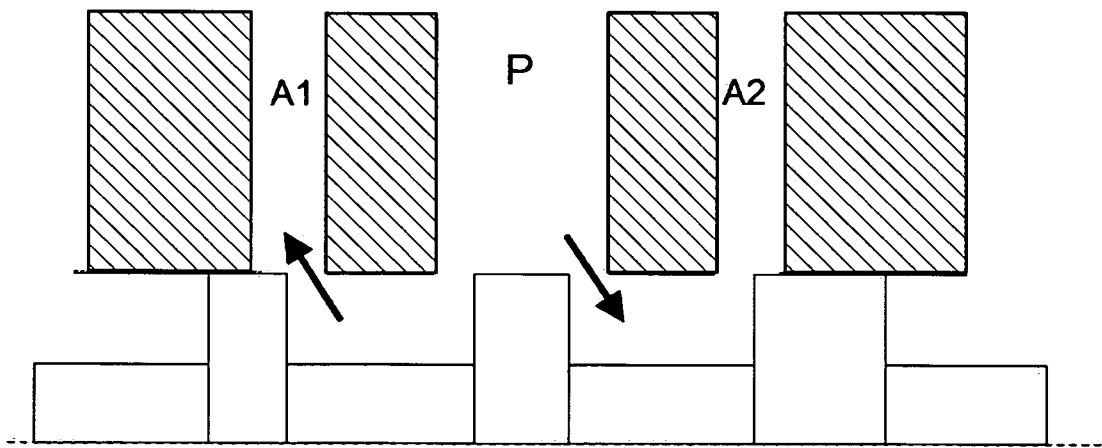


Fig. 6

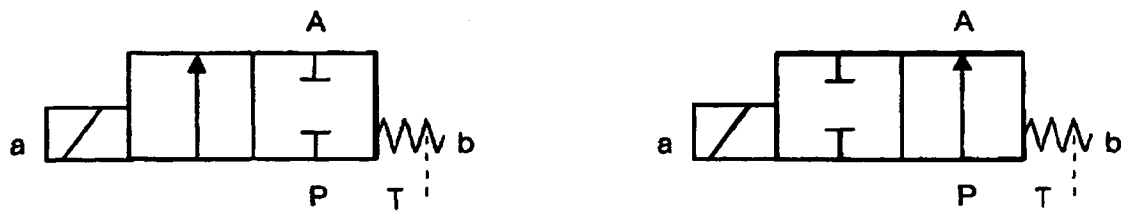


Fig. 7

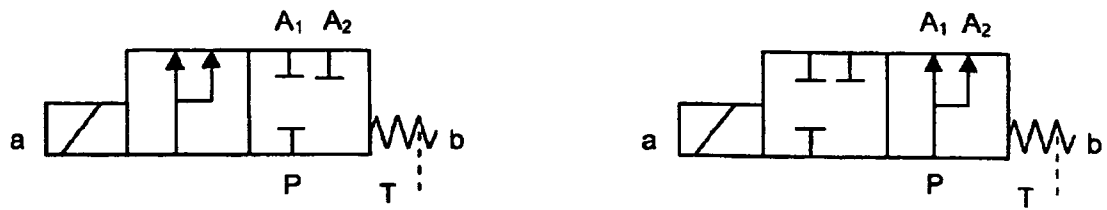


Fig. 8



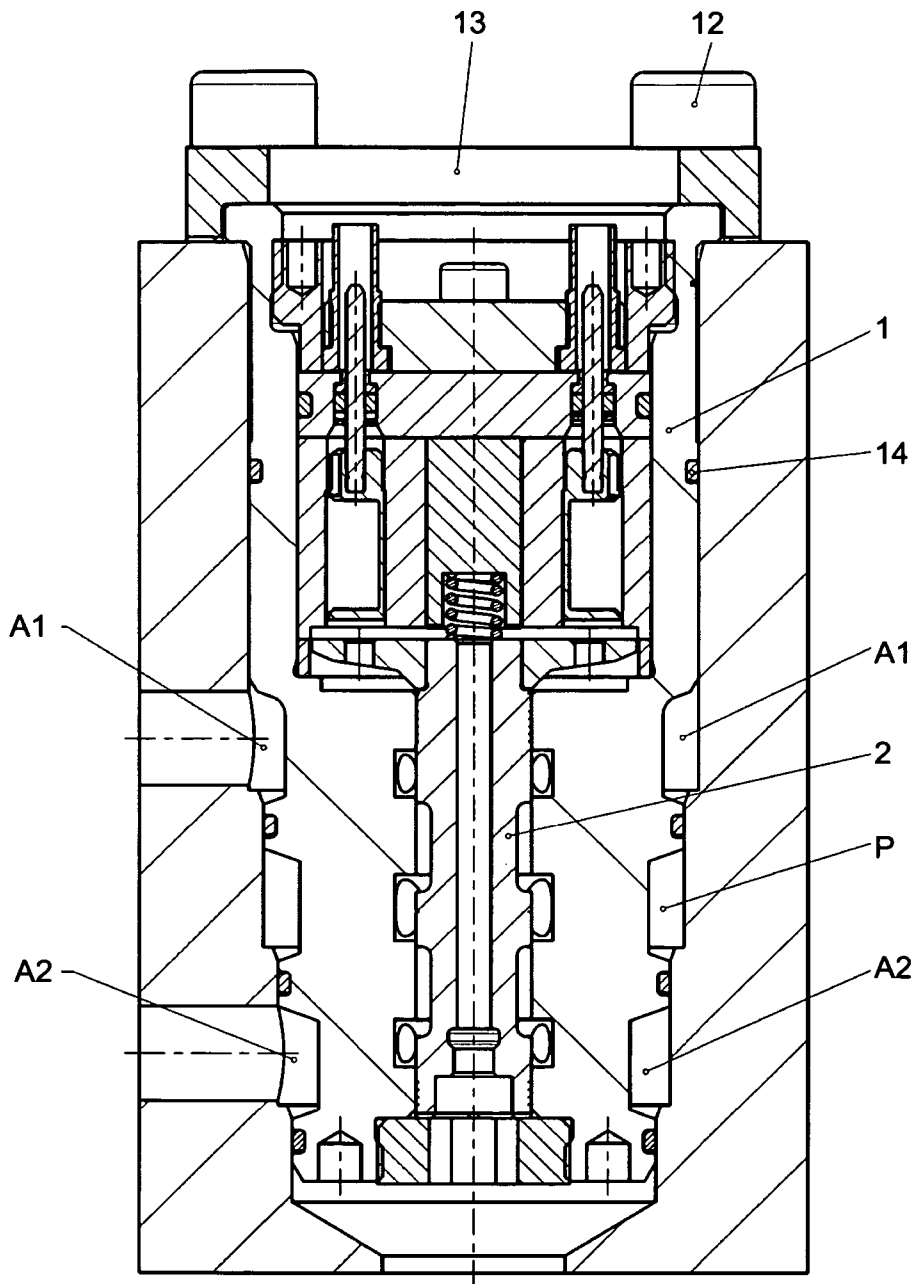


Fig. 9

10/10

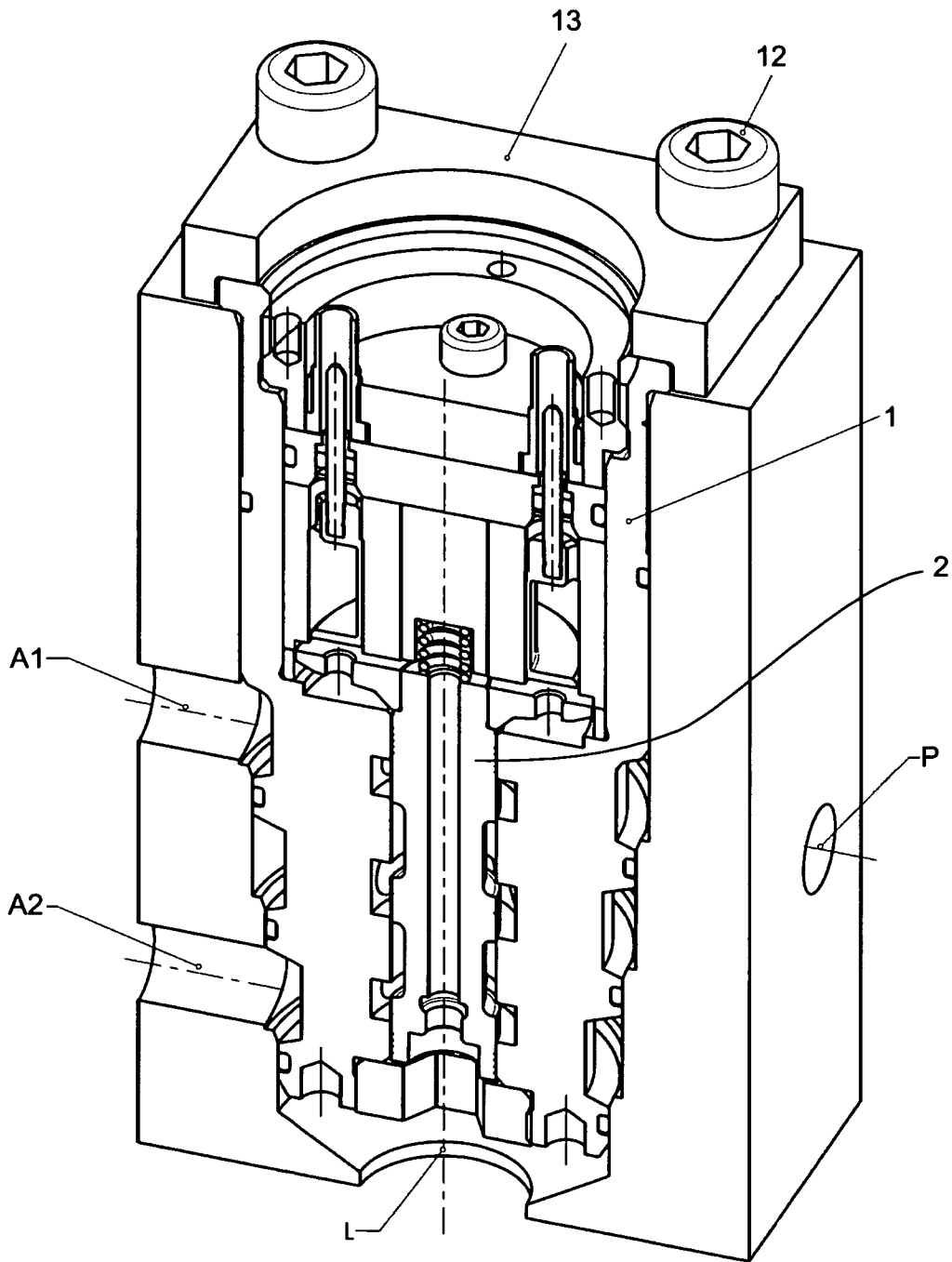


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2010/007587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16K31/06  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
F16K  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 385 286 A2 (LECTRON PRODUCTS [US]; FORD MOTOR CO [US]) 5 September 1990 (1990-09-05) column 3, line 36 - column 9, line 15	1-5,9-11
Y A	----- DE 31 44 362 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19 May 1983 (1983-05-19) the whole document	6,7,12 8
X	DE 195 10 647 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 February 1996 (1996-02-22) the whole document	1-3,9,10
Y A	----- ----- -/--	6,7,11, 12
X	DE 195 10 647 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22 February 1996 (1996-02-22) the whole document	1-5,9-11
Y A	----- ----- -/--	6,7,12 8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  25 March 2011	Date of mailing of the international search report  04/04/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Díaz Antuña, Elena

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2010/007587

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/34966 A1 (TLX TECHNOLOGIES [US]; WARD JAMES R [US]; DAHLGREN DEREK A [US]) 15 June 2000 (2000-06-15)	1-5,9-11
Y A	page 10 - page 20; figures 8-13	6,7,12 8
X	----- GB 2 115 907 A (DAIMLER BENZ AG) 14 September 1983 (1983-09-14)	1-5,8-11
Y	the whole document	6,7,12
Y	----- DE 101 36 705 A1 (NIPPON SOKEN [JP]; DENSO CORP [JP]) 7 March 2002 (2002-03-07)	6,7,12
	paragraphs [0014], [0062], [0063], [0084], [0085]; figures 4-7	
Y	----- US 5 641 148 A (PENEJA JAMES A [US] ET AL) 24 June 1997 (1997-06-24)	11
A	figures 1-4	4,5
	-----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2010/007587
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0385286	A2	05-09-1990	CA 2009338 A1 31-08-1990 DE 69012169 D1 13-10-1994 DE 69012169 T2 02-02-1995
-----			
DE 3144362	A1	19-05-1983	NONE
-----			
DE 19510647	C1	22-02-1996	NONE
-----			
WO 0034966	A1	15-06-2000	AU 1932800 A 26-06-2000 CA 2353149 A1 15-06-2000 EP 1163688 A1 19-12-2001 US 6198369 B1 06-03-2001
-----			
GB 2115907	A	14-09-1983	DE 3207393 C1 13-10-1983 FR 2522769 A1 09-09-1983 JP 1699770 C 28-09-1992 JP 3064747 B 08-10-1991 JP 58160683 A 24-09-1983 US 4655254 A 07-04-1987
-----			
DE 10136705	A1	07-03-2002	US 2001048091 A1 06-12-2001
-----			
US 5641148	A	24-06-1997	NONE
-----			

<p>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES                  INV. F16K31/06                  ADD.</p>		
<p>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC</p>		
<p>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</p>		
<p>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)                  F16K</p>		
<p>Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen</p>		
<p>Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)                  EPO-Internal, PAJ</p>		
<p>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</p>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 385 286 A2 (LECTRON PRODUCTS [US]; FORD MOTOR CO [US]) 5. September 1990 (1990-09-05)	1-5,9-11
Y	Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 9, Zeile 15	6,7,12
A	-----	8
X	DE 31 44 362 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 19. Mai 1983 (1983-05-19)	1-3,9,10
Y	das ganze Dokument	6,7,11, 12
X	DE 195 10 647 C1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Februar 1996 (1996-02-22)	1-5,9-11
Y	das ganze Dokument	6,7,12
A	-----	8
	-/--	
<p><input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie</p>		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		<p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>
<p>Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</p> <p style="text-align: center;">25. März 2011</p>		<p>Absenddatum des internationalen Recherchenberichts</p> <p style="text-align: center;">04/04/2011</p>
<p>Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde</p> <p style="text-align: center;">Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2                  NL - 2280 HV Rijswijk                  Tel. (+31-70) 340-2040,                  Fax: (+31-70) 340-3016</p>		<p>Bevollmächtigter Bediensteter</p> <p style="text-align: center;">Díaz Antuña, Elena</p>

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/34966 A1 (TLX TECHNOLOGIES [US]; WARD JAMES R [US]; DAHLGREN DEREK A [US]) 15. Juni 2000 (2000-06-15)	1-5,9-11
Y A	Seite 10 - Seite 20; Abbildungen 8-13	6,7,12 8
X	----- GB 2 115 907 A (DAIMLER BENZ AG) 14. September 1983 (1983-09-14)	1-5,8-11
Y	das ganze Dokument	6,7,12
Y	----- DE 101 36 705 A1 (NIPPON SOKEN [JP]; DENSO CORP [JP]) 7. März 2002 (2002-03-07) Absätze [0014], [0062], [0063], [0084], [0085]; Abbildungen 4-7	6,7,12
Y	----- US 5 641 148 A (PENEJA JAMES A [US] ET AL) 24. Juni 1997 (1997-06-24)	11
A	Abbildungen 1-4	4,5
	-----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/007587

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0385286	A2	05-09-1990	CA 2009338 A1 31-08-1990 DE 69012169 D1 13-10-1994 DE 69012169 T2 02-02-1995
DE 3144362	A1	19-05-1983	KEINE
DE 19510647	C1	22-02-1996	KEINE
WO 0034966	A1	15-06-2000	AU 1932800 A 26-06-2000 CA 2353149 A1 15-06-2000 EP 1163688 A1 19-12-2001 US 6198369 B1 06-03-2001
GB 2115907	A	14-09-1983	DE 3207393 C1 13-10-1983 FR 2522769 A1 09-09-1983 JP 1699770 C 28-09-1992 JP 3064747 B 08-10-1991 JP 58160683 A 24-09-1983 US 4655254 A 07-04-1987
DE 10136705	A1	07-03-2002	US 2001048091 A1 06-12-2001
US 5641148	A	24-06-1997	KEINE