

(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  
12. Januar 2017 (12.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/005493 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16K 31/06 (2006.01) H01F 7/08 (2006.01)  
H01F 7/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/064494

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. Juni 2016 (23.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 110 725.5 3. Juli 2015 (03.07.2015) DE  
10 2015 120 981.0  
2. Dezember 2015 (02.12.2015) DE

(71) Anmelder: HILITE GERMANY GMBH [DE/DE]; Am Schlossfeld 5, 97828 Marktheidenfeld Bayern (DE).

(72) Erfinder: JACOB, Thomas; Baumreute 7, 70199 Stuttgart (DE). MAISCH, Dieter; Im Grund 12, 72664 Kohlberg (DE). WEBER, Hartmut; Talwiesenweg 13, 72655 Altdorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: HYDRAULIC VALVE, IN PARTICULAR A HYDRAULIC TRANSMISSION VALVE

(54) Bezeichnung : HYDRAULIKVENTIL, INSBESONDERE HYDRAULISCHES GETRIEBEVENTIL

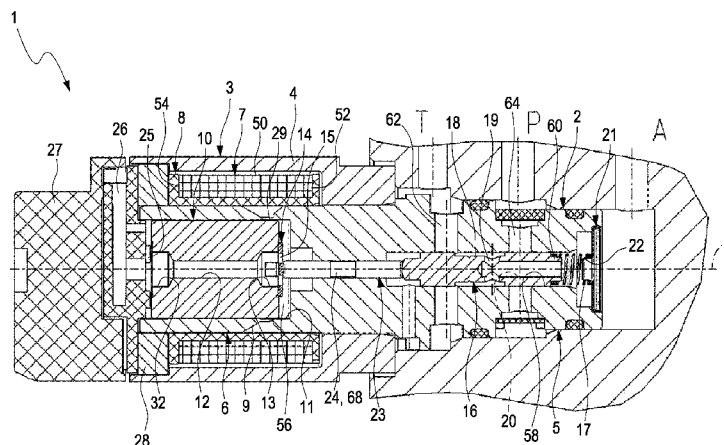


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic valve (1), in particular a hydraulic transmission valve, comprising an electromagnet part (3) having a magnetizable housing (4), which encloses a solenoid (7) at an outer circumference (50) and at least a first end face (52), and having a pole tube (6), which is arranged inside the solenoid (7) and in which an armature (10) is provided in an armature chamber (56) in an axially movable manner, and comprising a hydraulic part (2) having a hydraulic piston (16), which is guided in a valve bush (5) in an axially movable manner and by means of which at least one working connection (A) can be selectively connected to at least one supply connection (P) and at least one tank connection (T). The armature (10) is provided for driving the hydraulic piston (16). The valve bush (5) is arranged along a longitudinal axis (L) in extension of the pole tube (6). The pole tube (6) and the valve bush (5) are formed as a single piece.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/005493 A1



---

Die Erfindung betrifft ein Hydraulikventil (1), insbesondere ein hydraulisches Getriebeventil, umfassend ein Elektromagnetteil (3) mit einem magnetisierbaren Gehäuse (4), welches eine Magnetspule (7) an einem Außenumfang (50) und an wenigstens einer ersten Stirnseite (52) umschließt, sowie mit einem im Inneren der Magnetspule (7) angeordneten Polrohr (6), in welchem ein Anker (10) in einem Ankerraum (56) axial verschieblich vorgesehen ist, sowie ein Hydraulikteil (2) mit einem Hydraulikkolben (1 6), welcher axial verschieblich in einer Ventilbuchse (5) geführt ist und mittels welchem wenigstens ein Arbeitsanschluss (A) wahlweise mit wenigstens einem Versorgungsanschluss (P) und wenigstens einem Tankanschluss (T) verbindbar ist. Dabei ist der Anker (10) zum Antrieb des Hydraulikkolbens (1 6) vorgesehen. Die Ventilbuchse (5) ist entlang einer Längsachse (L) in Verlängerung des Polrohrs (6) angeordnet. Das Polrohr (6) und die Ventilbuchse (5) sind einteilig ausgebildet.

## **Hydraulikventil, insbesondere hydraulisches Getriebeventil**

### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft ein Hydraulikventil, insbesondere ein hydraulisches Getriebeventil einer ein Hydraulikfluid führenden Einrichtung, insbesondere der Mechatronik einer hydraulischen Steuerung eines Getriebes eines Kraftfahrzeugs.

### **Stand der Technik**

Um bei großen Getriebeölwechselintervallen, im Extremfall bei so genannten Lebensdauerfüllungen, dennoch ausfallsicher zu sein, muss das Getriebeventil eine hohe Robustheit aufweisen. Hohe Robustheit lässt sich zwar mit einem großen Spiel bei den zu bewegenden Teilen erzielen. Jedoch geht das zu Lasten der Regelgüte.

Aus der DE 10 2011 053 023 A1 ist ein Hydraulikventil bekannt, das sowohl eine hohe Robustheit als auch eine hohe Regelgüte aufweist. Die hohe Robustheit wird erreicht, indem Schmutzpartikel im Betriebsmedium nicht zum Verklemmen des Getriebeventils gelangen können, da der Anker so hohe Axialkräfte aufbringen kann, dass dieser sich stets losreißen kann. Die hohe Regelgüte wird mittels mehrerer konstruktiver Maßnahmen erreicht, welche insbesondere die Querkräfte

zwischen dem Anker und einem Polrohr minimiert, in dem der Anker beweglich angeordnet ist.

Ein solches bekanntes konstruktives Merkmal zur Verringerung der Querkräfte ist dort ein sehr enges Laufspiel zwischen dem Anker und dem Polrohr. Um hohe Magnetkräfte zu erreichen, wird eine möglichst dünne Trennschicht angestrebt, anstelle beispielsweise einer Hülse oder einer dicken Beschichtung. Eine solche sehr dünne Trennschicht liegt sinnvollerweise bei einer Schichtdicke von 10  $\mu\text{m}$  bis 60  $\mu\text{m}$ . Die dünne Trennschicht kann beispielsweise durch chemisches oder galvanisches Abscheiden der Trennschicht erreicht werden. Als chemisches Verfahren kann beispielweise das chemische Vernickeln Anwendung finden. Hier hat sich eine Schichtdicke von 45  $\mu\text{m}$  als günstig erwiesen, da hier eine hohe Magnetkraft bei akzeptablen Querkräften erreicht wird. Mit den derzeitigen vorhandenen Verfahren hat sich eine Schichtdicke ab 20  $\mu\text{m}$  als ausreichend reproduzierbar herstellbar erwiesen. Im Gegensatz beispielsweise zur galvanischen Vernickelung wird beim chemischen Verfahren keine elektrische Spannung über Elektroden angelegt. Die Schichtdicke ist bei der chemischen Vernickelung sehr homogen.

Zur Herstellung eines proportionalen Verhaltens des Getriebeventils ist in der DE 10 2011 053 023 A1 ein Polkernkonus vorgesehen. Mit einem solchen Polkernkonus sind aber auch verschiedene andere Kraft/Weg-Verläufe realisierbar. Der lineare Kraft/Weg-Verlauf ist jedoch zur Vereinfachung der Regelung zumeist gewünscht.

### **Offenbarung der Erfindung**

Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hydraulikventil zu schaffen, insbesondere als hydraulisches Getriebeventil, das möglichst hohe Robustheit mit kostengünstiger Bauweise vereint.

Die vorgenannte Aufgabe wird nach einem Aspekt der Erfindung gelöst mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs.

Günstige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Es wird ein Hydraulikventil vorgeschlagen, insbesondere ein hydraulisches Getriebeventil, umfassend ein Elektromagnetteil mit einem magnetisierbaren Gehäuse, welches eine Magnetspule an einem Außenumfang und an wenigstens einer ersten Stirnseite umschließt, sowie mit einem im Inneren der Magnetspule angeordneten Polrohr, in welchem ein Anker in einem Ankerraum axial verschieblich vorgesehen ist, sowie ein Hydraulikteil mit einem Hydraulikkolben, welcher axial verschieblich in einer Ventilbuchse geführt ist und mittels welchem wenigstens ein Arbeitsanschluss wahlweise mit wenigstens einem Versorgungsanschluss und wenigstens einem Tankanschluss verbindbar ist. Der Anker ist zum Antrieb des Hydraulikkolbens vorgesehen. Die Ventilbuchse ist entlang einer Längsachse in Verlängerung des Polrohrs angeordnet. Dabei sind das Polrohr und die Ventilbuchse einteilig ausgebildet. Das Polrohr umfasst dabei einen Pol und/oder einen Polkern des Elektromagnetteils.

Das erfindungsgemäße Hydraulikventil, das Polrohr und Ventilbuchse in einem Bauteil einteilig ausgebildet vorsieht, weist signifikante Vorteile beim Betrieb des Hydraulikventils auf, da mögliche Bauteil deformationen und eine daraus resultierende negative Beeinflussung des Ankerlaufes im Polrohr und eine hierdurch hervorgerufene Magnet/Ventil-Hysterese reduziert werden können. Durch eine gemeinsame, einteilige Fertigung von Polrohr und Ventilbuchse ist eine Koaxialität von Polrohrachse und Ventilbuchsenachse einfacher zu erreichen als bei einer Fertigung von Polrohr und Ventilbuchse als separate Bauteile, da Montageungenauigkeiten eine nur geringe Rolle spielen. Beide Achsen sind daher schon bei der Fertigung zuverlässig in Übereinstimmung zu bringen. Dadurch wird

eine günstige Ausgestaltung des Laufs des Ankers im Polrohr und des Hydraulikkolbens in der Ventilbuchse sowie eine vorteilhafte Kraftübertragung vom Anker auf den Hydraulikkolben gewährleistet.

Durch die Koaxialität von Polrohr und Ventilbuchse lässt sich auch eine große Eintauchtiefe des Ankers in die Magnetspule des Elektromagnetteils konstruktiv einfacher umsetzen, wodurch ein günstiger und effektiver Betrieb des Hydraulikventils gewährleistet werden kann. Damit wird die Funktionsweise des gesamten Hydraulikventils verbessert.

Die vorteilhafte Koaxialität von Polrohr und Ventilbuchse begünstigt weiter eine Reduzierung der magnetischen Querkräfte auf den Anker, da auch eine möglichst genaue Ausrichtung des Ankerlaufs in der Achse der Magnetspule durch die einteilige Ausführung von Polrohr und Ventilbuchse einfacher zu erreichen ist.

Die einteilige Ausführung von Polrohr und Ventilbuchse erlaubt weiter eine Reduzierung der Anzahl von Bauteilen des Hydraulikventils und daraus folgend eine Vereinfachung der Montage, was zu einer Kostenreduzierung sowie zu einer geringeren Fehlerzahl in der Montage beiträgt. Auch wird der gesamte Betrieb des Hydraulikventils zuverlässiger, da im Betrieb das Risiko von Bauteildeformationen und damit einhergehenden Funktionsbeeinträchtigungen im Ventilbetrieb reduziert werden können. Eine Fertigung des einteiligen Bauteils als Drehteil ist auf günstige Weise möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Anker in einer Ausnehmung des Polrohrs geführt sein. Auf diese Weise kann der Anker günstig in der Achse der Magnetspule ausgerichtet und geführt werden, was für einen effizienten Antrieb des Hydraulikventils von Vorteil ist. Durch eine günstige Fertigung des Polrohrs als Drehteil kann die Ausnehmung sehr genau mit geringen Toleranzen gefertigt werden und dadurch ein möglichst reibungsarmer Lauf des Ankers in der

Ausnehmung gewährleistet werden, wodurch Ansprechverhalten und Betriebsparameter des Hydraulikventils verbessert werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Hydraulikkolben an einem dem Anker abgewandten Ende mittels eines Federelements an einem dem Anker abgewandten Ende der Ventilbuchse abgestützt angeordnet sein. Der Anker ist mit dem Hydraulikkolben wirkverbunden gekoppelt, insbesondere mechanisch gekoppelt, insbesondere kann der Anker durch den Hydraulikkolben mechanisch betätigt werden, z.B. mittelbar mit einem Stift (Pin), der zwischen Anker und Hydraulikkolben angeordnet ist, oder direkt mit einem am Kolben angeordneten kleinen Stößel. Durch das an der Ventilbuchse abgestützte Federelement kann auf günstige Weise eine Rückstellkraft erzeugt werden, welche einen Betrieb des magnetischen Antriebs des Hydraulikventils als Feder-Masse-Schwinger begünstigt. Dadurch wird der gesamte Betrieb des Hydraulikventils günstig beeinflusst.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann eine axiale Kraftübertragung zwischen Anker und Hydraulikkolben mittels eines separat ausgebildeten Pins erfolgen, wobei der Pin insbesondere in der Ventilbuchse geführt vorgesehen sein kann. Vorteilhaft kann der Pin insbesondere aus nicht-magnetischem Material ausgeführt sein. Eine derartige Kraftübertragung zwischen Anker und Hydraulikkolben erlaubt eine mechanische Entkopplung zwischen der Lagerung des Ankers und der Lagerung des Hydraulikkolbens. Auf diese Weise ist es möglich, dass nur axiale Kräfte zwischen den beiden Bauteilen übertragen werden. Querkräfte auf den Anker und/oder Hydraulikkolben werden dadurch vorteilhaft reduziert, wodurch die Reibung des Laufs von Anker und/oder Hydraulikkolben reduziert werden kann. Auch ist durch eine Trennung der Kraftübertragung zwischen Anker und Hydraulikkolben über ein separates Bauteil, wie es der Pin darstellt, eine günstigere Toleranzgestaltung von Polrohr und Ventilbuchse möglich, da beide Ausnehmungen, in denen Anker und Hydraulikkolben laufen, auf diese Weise getrennt sind. Der Pin kann vorteilhaft

bezüglich einer Querebene symmetrisch ausgestaltet sein, um dadurch die Montage zu erleichtern, da nicht auf die Orientierung der Einbaulage geachtet werden muss. Ein günstiger Durchmesser des Pins kann beispielsweise bei 2,0 mm bis 2,5 mm liegen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Pin an seinem Umfang eine Ausnehmung zur Verringerung seiner longitudinalen Auflagefläche aufweisen, insbesondere kann die Ausnehmung am Umfang umlaufend als Ringnut ausgebildet sein. Es sind jedoch auch andere Formen der Ausnehmung, insbesondere unterbrochene oder eckige Ausnehmungen, denkbar. Eine solche Ausnehmung verringert die mögliche Auflagefläche des Pins in der Ventilbuchse und trägt damit zu einer Reduzierung der Reibung bei einer axialen Bewegung des Pins bei. Die Länge und Tiefe der Ausnehmung kann dabei abhängig von der Toleranzsituation und der nötigen Führungslänge des Pins sowie von einem Hub des Ankers und des Hydraulikkolbens gestaltet werden. Ist die Ausnehmung vorteilhaft als Ringnut ausgeführt, kann der Pin als einfaches Drehteil gefertigt werden. Weiter kann die Ausnehmung bezüglich der axialen Anordnung auf dem Pin symmetrisch zur longitudinalen Mitte des Pins ausgeführt sein und somit unabhängig von einer Einbaulage in dem Hydraulikventil sein. Der Pin kann beim Zusammenbau mit der Vorderseite oder Rückseite zuerst eingeführt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Pin an wenigstens einem seiner beiden Enden eine auflageflächenreduzierende Struktur, etwa eine gerundete Stirnfläche, insbesondere eine Kugelkuppe, aufweisen. Gerundete Stirnflächen wie beispielsweise Kugelkuppen erleichtern die Kraftübertragung zwischen Anker und Hydraulikkolben, da auf diese Weise Toleranzfehler in der Ausrichtung von Anker und Hydraulikkolben zueinander eine geringere Rolle spielen. Außerdem ist so eine reibungsarme Kraftübertragung zwischen Anker und Hydraulikkolben möglich. Auch ist es in der Herstellung günstiger, wenn Kugelkuppen an dem Pin angebracht werden als an einer Stirnfläche von Anker und Hydraulikkolben, da der Pin das einfacher zu fertigende Bauteil darstellt.

Denkbar ist auch eine Ringstruktur oder Noppenstruktur oder dergleichen. Weisen insbesondere beide Enden des Pins eine gerundete Stirnfläche auf, so ist eine Montage des Pins unabhängig von seiner Orientierung möglich.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Polrohr in einem in seinem Außenumfang angeordneten Einschnitt, vorzugsweise einem V-förmigen Einschnitt, eine radial umlaufende Ausnehmung als Feinsteuerkontur aufweisen. Die Ausnehmung kann beispielsweise als umlaufende Ringnut ausgebildet sein. Eine günstige Nuttiefe liegt im Bereich von 0,1 mm. Der Einschnitt dient vorteilhaft zur Fokussierung der Magnetfeldlinien der Magnetspule in Richtung eines Bereichs des Ankers auf der dem Hydraulikkolben zugewandten Teil des Ankers. Durch die umlaufende Ausnehmung im Bereich des Einschnitts kann eine zusätzliche günstige Fokussierung in Richtung Anker erfolgen, welche einen Magnetkraftgewinn erzielen kann und so zur Feinsteuerung bei der Steuerung/Regelung des Ankers dienen kann. Besonders vorteilhaft wird dies durch die V-Form des Einschnitts bewirkt. Dadurch wird ein besonders effizientes Betriebsverhalten des Hydraulikventils gewährleistet. Durch die Ausnehmung kann eine verbleibende Wandstärke des Polrohrs im Bereich des Einschnitts bei ansonsten gleicher Festigkeit des Polrohrs zusätzlich reduziert werden. Auf diese Weise lassen sich Auswirkungen des im Betrieb im Einschnitt fokussierten Magnetfelds, wie sie beispielsweise durch einen parasitären Magnetfluss entstehen könnten, reduzieren und die Magnetkraft in diesem Bereich steigern. Dadurch lässt sich das Steuerverhalten des Elektromagnetteils weiter günstig verbessern bei im Wesentlichen gleichbleibender Festigkeit des Polrohrs gegenüber mechanischen Deformationen durch äußere Kräfte während der Fertigung sowie im Betrieb des Hydraulikventils.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Polrohr auf einer Außenfläche in einem Längsbereich zwischen der ersten Stirnseite und einer dieser gegenüberliegenden zweiten Stirnseite der Magnetspule den ringförmig umlaufenden Einschnitt aufweisen. Um den Effekt einer Fokussierung des durch

die Magnetspule erzeugten Magnetfelds günstig ausnutzen zu können, ist es zweckmäßig, den Einschnitt auf einem Teil des Polrohrs anzuordnen, der bei bestimmungsgemäßer Montage im Bereich zwischen den beiden Stirnseiten der Magnetspule liegt. So lässt sich der Effekt am günstigsten ausnutzen und für eine Steuerung des Ankers vorteilhaft einsetzen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Einschnitt an seinen sich gegenüberliegenden Seitenflanken eine erste konusförmige Kontur und eine bezüglich einer Ebene senkrecht zur Längsrichtung gegenüberliegend dazu angeordnete zweite konusförmige Kontur aufweisen, wobei die konusförmigen Konturen zu der Außenfläche hin geöffnet ausgebildet sein können. Eine solche konusförmige Ausbildung erlaubt eine günstige Fokussierung des durch die Magnetspule erzeugten Magnetfelds. Weiter kann dadurch die mechanische Stabilität des Polrohrs auf günstige Weise erhalten werden, so dass sich das Hydraulikventil über einen weiten Bereich an mechanischer und thermischer Beanspruchung günstig steuern lässt. Die Steigung der konusförmigen Konturen kann unterschiedlich steil ausgebildet sein, wodurch eine Charakteristik der Magnetkennlinie beeinflussbar ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die erste und die zweite konusförmige Kontur durch einen Verbindungssteg verbunden sein, wobei eine Wandstärke des Verbindungsstegs geringer als eine Wandstärke des Polrohrs sein kann. Insbesondere kann die Wandstärke im Bereich des Verbindungsstegs wesentlich geringer sein als die durchgehende Wandstärke des Polrohrs. So können Wandstärken des Verbindungsstegs typischerweise im Bereich von 0,2 bis 0,3 mm liegen, so dass eine magnetische Wirkung des Polrohrs im Bereich des Einschnitts fast völlig unterbrochen ist. Ein möglichst dünner Verbindungssteg hat sich als vorteilhaft für die Fokussierung des Magnetfelds erwiesen, um so eine günstige Steuerbarkeit des Magnetteils zu erreichen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Einschnitt auf einer Innenfläche des Polrohrs wenigstens einen umlaufenden Einstich aufweisen, wobei insbesondere der wenigstens eine Einstich im Bereich des Verbindungsstegs angeordnet sein kann. Durch die Anordnung wenigstens eines umlaufenden Einstichs, welcher beispielsweise als umlaufende Ringnut ausgebildet sein kann, auf der Innenfläche des Polrohrs weist das erfindungsgemäße Hydraulikventil als zusätzlichen Vorteil eine Reduzierung der magnetischen Querkräfte im Bereich des Entlastungsabsatzes zur Minimierung der Magnethysterese und somit der Ventilhysterese auf. Der Einstich im Einschnitt kann seitlich in dem Verbindungssteg am Übergang zur konisch ausgebildeten Seitenflanke angeordnet sein. Vorteilhaft kann diese Seitenflanke steiler sein als die gegenüberliegende Seitenflanke des Einschnitts.

Weitere Vorteile, die sich aus einem Konzept der Einstiche auf der Innenfläche des Polrohrs ergeben, sind zum einen eine Erhöhung der Robustheit des Elektromagnetteils/Ventils gegen eingeleitete Kräfte bei der Einzelteilerfertigung. Weiter kann der Verbindungssteg am Polhut mechanisch entlastet werden, da der Anker nur auf einem Teil des Verbindungsstegs direkt läuft. Eine Funktionsbeeinflussung des Magneten aufgrund plastischer Deformation des dünnwandigen Verbindungssteges während der Fertigung des Polhuts wird so verringert, wie etwa Deformationen durch Torsion oder elastischem Verdrängen der Wand während der Vor- und Finish-Bearbeitung des Polrohrs aufgrund der Wandstärkeunterschiede.

Ein weiterer Vorteil stellt eine Erhöhung der Robustheit des Magneten/Ventils gegen thermische Einflüsse/Kräfte im Betrieb dar. Der Verbindungssteg wird mechanisch entlastet. So wird eine Funktionsbeeinflussung des Magneten aufgrund thermischer Deformation und unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen des empfindlichen, dünnwandigen Verbindungssteges vermieden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die umlaufende Ausnehmung und der wenigstens eine Einstich auf dem Polrohr axial beabstandet angeordnet sein. Eine solche räumliche Trennung in axialer Richtung erweist sich als vorteilhaft für die Fokussierung des Magnetfelds und insbesondere für die Verringerung von parasitärem Magnetfluss. Dabei ist die vorteilhafte Kombination von auf dem Polrohr außen angeordneter Ausnehmung und in radialer Richtung dazu innen liegendem Einstich in einem Abstand von etwa der axialen Breite der Ausnehmung und/oder des Einstichs, welche beispielsweise 0,2 mm bis 0,3 mm betragen können, besonders vorteilhaft. Die radiale Tiefe des Einstichs kann günstigerweise im Bereich von 0,1 mm gewählt werden. Je nach Ausführung des Hydraulikventils können andere Größen vorgesehen sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann eine Polscheibe und/oder ein Gabelstecker in einen Spulenkörper integriert vorgesehen sein. Die Polscheibe dient als magnetischer Abschluss des magnetisierbaren Gehäuses, welches die Magnetspule an einem Außenumfang und an wenigstens einer Stirnseite umschließt, auf der dem Hydraulikkolben abgewandten Stirnseite der Magnetspule. Die Polscheibe kann beispielsweise als magnetisierbarer scheibenförmiger oder ringförmiger Körper mit Ausnehmungen für Kabeldurchführungen ausgestaltet sein, wobei die Ausnehmungen beispielsweise Bohrungen sein können. Die Polscheibe kann insbesondere symmetrisch gestaltet sein, um einen günstigen symmetrischen Magnetkreis zu erhalten. Diese Polscheibe kann vorteilhaft in den Spulenkörper integriert sein, beispielsweise mit dem Kunststoff-Material des Spulenkörpers umspritzt sein, wenn die Magnetspule mit dem Spulenkörper umspritzt ausgeführt sein soll. Ausnehmungen in der Polscheibe können geeignet durchspritzt werden, um sie auszufüllen. So kann die Polscheibe mit der Magnetspule in einem Spritzgussprozess gemeinsam umspritzt werden. Auf diese Weise kann der axiale Bauraum günstig verringert werden. Auch ist hiermit eine besonders kompakte Bauweise möglich. Außerdem entfällt ein separater Montageschritt für die Polscheibe. Auch kann so die

Toleranzsituation auf unkritische Außendurchmesser verlagert werden, da sich die Polscheibe so günstig zu der Magnetspule sowie dem Polrohr ausrichten lässt.

Ein Gabelstecker als elektrischer Anschluss der Magnetspule kann günstigerweise ebenfalls in den Spulenkörper durch Umspritzen integriert sein. Auf diese Weise ist eine stabile mechanische Verbindung des Gabelsteckers mit dem Elektromagnetteil gewährleistet. Außerdem kann durch Umspritzen gleichzeitig auch eine gute elektrische Isolation erreicht werden, so dass wesentliche Teile des Gabelsteckers, welche nicht von einem Stecker abgedeckt werden, berührungssicher ausgebildet sein können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Gehäuse auf der Polscheibe verstemmt oder mit der Polscheibe verschweißt vorgesehen sein. Das Gehäuse wird bei der Montage über einen Außenumfang der Polscheibe geschoben und ist beispielsweise auf der Polscheibe über eine Presssitzpassung fixiert. Zur zusätzlichen Befestigung des Gehäuses auf der Polscheibe kann darüber hinaus ein Verstemmen des Gehäuses über Verstemmungssegmente bewirkt werden, welche mittels eines geeigneten Werkzeugs von dem Gehäuse abgekratzt und/oder umgebogen und auf die Polscheibe gepresst werden. Dadurch ist eine rein axiale Verstemmung des Gehäuses auf der Polscheibe zu erreichen, so dass eventuell bei einer Verstemmung wirkende Querkräfte verringert werden. Eine solche Verstemmung stellt eine zusätzliche Absicherung der Befestigung von Gehäuse und Polscheibe dar. Alternativ oder zusätzlich ist denkbar, dass das Gehäuse mit der Polscheibe verschweißt vorgesehen ist. Beispielsweise kann die Polscheibe in axialer Richtung an das Gehäuse anschließend vorgesehen sein und auf diese Weise auf einer Außenseite bündig mit dem Gehäuse verschweißt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann ein Spulendraht der Magnetspule um einen Pin des Gabelsteckers gewickelt vorgesehen sein. Dabei kann eine Schweißhülse über den Pin des Gabelsteckers und den Spulendraht gesteckt

sein, welche dann mittels Verpressen und einem geeigneten Schweißprozess wie beispielsweise Widerstandsschweißen mit dem Pin und dem Draht elektrisch und mechanisch verbunden wird. Auf diese Weise ist eine robuste und zuverlässige Verbindung vorzusehen, welche auch bei rauen Betriebsbedingungen eine große Lebensdauer erreichen kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann im Spulenkörper ein Hydraulikfluid-Reservoir vorgesehen sein, welches mit dem Ankerraum in Verbindung steht. Alternativ kann das Hydraulikfluid-Reservoir im Gehäuse vorgesehen sein. Das Reservoir, welches günstigerweise einmalig initial befüllt werden kann, beispielsweise bei einer produktionsseitigen Prüfung, steht mit dem Ankerraum in hydraulischer Verbindung und kann vorteilhaft einen Lufteintritt in das Hydraulikventil verhindern. Das Reservoir kann mit einem Abschlussdeckel als Dichtscheibe auf der dem Ankerraum abgewandten Seite abgedichtet sein. Durch das Reservoir kann auch ein Eintritt von möglicherweise durch Abrieb entstandenen Spänen in den Ankerraum verhindert werden. Des Weiteren verhindert die Möglichkeit zur Verschiebung des Hydraulikfluids in das Reservoir eine zusätzliche unerwünschte Dämpfung. Das Reservoir kann dazu günstigerweise derart dimensioniert sein, dass die durch den Hub des Pins zwischen Anker und Hydraulikkolben erfolgte Volumenverschiebung beispielsweise 10% des Reservoirvolumens beträgt. Auf diese Weise wird nur Hydraulikfluid aus dem Ankerraum in das Reservoir geschoben und von dort wieder angesaugt. Dies reduziert den Schmutzeintrag in den Ankerraum.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Spulenkörper in den Ankerraum hineinragende Vorsprünge als Anschlag für den Anker aufweisen. Dazu können die Vorsprünge an einer dem Anker auf der dem Hydraulikkolben abgewandten Stirnseite angeordnet sein und in den Ankerraum hineinragen. Diese Vorsprünge können vorteilhaft den Anschlag für den Anker bilden, so dass der Anker nicht flächig mit seiner Stirnseite auf den Spulenkörper auftrifft und anliegt. Durch die reduzierte Auflagefläche des Ankers auf dem Spulenkörper

kann so günstig eine Antiklebwirkung erreicht werden, so dass der Anker bei Anschlag an den Spulenkörper nicht daran kleben bleibt, sondern sich wieder leicht davon lösen kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Anker mittels einer Feder in Richtung Hydraulikteil vorgespannt vorgesehen sein und zur Führung der Feder ein Federteller in eine Ausnehmung des Ankers eingepresst sein. Der Federteller kann mittels Tiefziehen aus Blech umgeformt vorgesehen sein und einen umlaufenden radialen Vorsprung als Anschlag und Antiklebescheibe aufweisen. Der Federteller aus Blech kann auf diese Weise dünnwandig und trotzdem steif ausgeführt sein. Eine Dämpfungsblende kann zusätzlich durch einen Innendurchmesser gestaltbar sein, wobei die Dämpfungsblende möglichst offen sein kann, um eine wirksame Entdämpfung zu erreichen. Durch die elastische Ausführung ist ein sicheres Einpressen in den Anker möglich. Durch Vorsehen eines Radius als Einführschräge kann auch ein spanfreies Einpressen gewährleistet werden. Vorteilhaft ist der Federteller aus nicht-magnetischem Material ausgebildet.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann eine Spanschutzabdeckung vorgesehen sein, welche mit Rippen die Polscheibe abdeckt. Durch die Spanschutzabdeckung kann verhindert werden, dass metallische Späne, beispielsweise durch Abrieb in der Fertigung oder durch Reibung der bewegten Teile des Hydraulikventils im Betrieb, einen Kurzschluss zwischen den Anschlüssen der Magnetspule verursachen können. Dazu kann die Spanschutzabdeckung als Spanschutzkappe auf den Spulenkörper geschoben werden oder auch durch Umspritzen des Spulenkörpers mit dem Gabelstecker gebildet werden. Weiter kann die Spanschutzabdeckung als Abstützung der Steckerkraft bei einer Montage eines Gegensteckers auf den Gabelstecker dienen.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

### Es zeigen beispielhaft:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Hydraulikventil nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Grundstellung;
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Hydraulikventil nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Grundstellung;
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein einteilig ausgebildetes Polrohr mit Ventilbuchse nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf einen Pin zur Kraftübertragung zwischen Anker und Hydraulikkolben;
- Fig. 5 einen Detailschnitt durch ein Hydraulikventil nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Fokus auf einen V-förmigen Einschnitt des Polrohrs; und
- Fig. 6 einen vergrößerten Schnitt durch den Bereich des V-förmigen Einschnitts des Polrohrs aus Figur 5.

## Ausführungsformen der Erfindung

In den Figuren sind gleiche oder gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Die Figuren zeigen lediglich Beispiele und sind nicht beschränkend zu verstehen.

Figur 1 zeigt in einem Längsschnitt ein Hydraulikventil 1, insbesondere ein hydraulisches Getriebeventil in einer Grundstellung. Dabei handelt es sich um ein Druckregelventil.

Dieses Hydraulikventil 1 findet beispielsweise Einsatz in einem Doppelkupplungsgetriebe. Dazu sind Ventilbuchsen 5 von Hydraulikteilen 2 mehrerer in Teilen ähnlich aufgebauter Hydraulikventile in eine Steuerplatte des Doppelkupplungsgetriebes eingesetzt. Die Ventilbuchsen 5 sind als Drehteile ausgeführt. Mit den Hydraulikteilen 2 jeweils verbundene Elektromagnetteile 3 der Getriebeventile 1 ragen aus der Steuerplatte heraus und sind von Hydraulikfluid umspült. Jedes der Elektromagnetteile 3 weist ein magnetisierbares Gehäuse 4 auf.

Das in Figur 1 dargestellte Hydraulikventil 1 umfasst das Elektromagnetteil 3 mit dem magnetisierbaren Gehäuse 4, welches eine Magnetspule 7 an einem Außenumfang 50 und an wenigstens einer ersten Stirnseite 52 umschließt, sowie mit einem im Inneren der Magnetspule 7 angeordneten Polrohr 6, in welchem ein Anker 10 in einem Ankerraum 56 axial verschieblich vorgesehen ist. Weiter umfasst das Hydraulikventil 1 das Hydraulikteil 2 mit einem Hydraulikkolben 16, welcher axial verschieblich in der Ventilbuchse 5 geführt wird und mittels welchem wenigstens ein Arbeitsanschluss A wahlweise mit einem Versorgungsanschluss P und einem Tankanschluss T verbindbar ist. Der Anker 10 ist zum Antrieb des Hydraulikkolbens 16 vorgesehen. Die Ventilbuchse 5 ist entlang einer Längsachse L in Verlängerung des Polrohrs 6 angeordnet. Die Magnetspule 7 wird in dem Spulenkörper 8 eingebettet in das Gehäuse 4 beispielsweise mittels Presssitz

aufgenommen. Alternativ kann die Magnetspule 7 auch mit Kunststoff-Material des Spulenkörpers 8 umspritzt sein.

Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, ist die Ventilbuchse 5 einteilig mit dem Polrohr 6 ausgebildet vorgesehen, so dass das Hydraulikventil 1 weniger Bauteile aufweist und der Montageprozess vereinfacht werden kann. Das einteilige Polrohr 6 mit Ventilbuchse 5 ist in Figur 3 separat dargestellt. Durch die Koaxialität von Polrohr 6 und Ventilbuchse 5 lässt sich auch eine große Eintauchtiefe des Ankers 10 in die Magnetspule 7 des Elektromagnetteils 3 konstruktiv einfacher umsetzen, wodurch ein günstiger und effektiver Betrieb des Hydraulikventils 1 gewährleistet werden kann. Damit wird die Funktionsweise des gesamten Hydraulikventils 1 verbessert.

Die vorteilhafte Ausgestaltung der Koaxialität von Polrohr 6 und Ventilbuchse 5 begünstigt weiter eine Reduzierung der magnetischen Querkräfte auf den Anker 10, da eine möglichst genaue Ausrichtung des Ankerlaufs in der Achse der Magnetspule 7 durch eine einteilige Ausführung von Polrohr 6 und Ventilbuchse 5 einfacher zu erreichen ist.

Das Polrohr 6 weist zur günstigen Beeinflussung des magnetischen Flusses eine beispielsweise V-förmige Ausnehmung 9 auf, welche in den Figuren 5 und 6 im Detail dargestellt ist.

Der Anker 10 ist in einer den Ankerraum 56 bildenden Ausnehmung 11 des Polrohrs 6 axial verschieblich vorgesehen und weist einen zentralen Kanal 12 auf, der als Bohrung ausgeführt ist. Dieser zentrale Kanal 12 ist mit einem Absatz am vorderen Ende des Ankers 10 zu einer Ausnehmung 13 größeren Durchmessers erweitert, die ebenfalls als Bohrung ausgeführt ist. In diese größere Ausnehmung 13 ist eine Antiklebscheibe 14 eingesetzt, die eine oder mehrere exzentrisch zur Längsachse L angeordnete kleine Drosselblendenöffnungen 15 aufweist, welche den Ankerraum mit dem zentralen Kanal 12 verbinden. Die Antiklebscheibe 14

verhindert ein Kleben des Ankers 10 an der magnetisch leitenden Ventilbuchse 5 des Hydraulikteils 2 bei einem voll ausgerückten Anker 10.

Der Hydraulikteil 2 weist den Hydraulikkolben 16 auf, der axial verschiebbar in der Ventilbuchse 5 geführt ist. Der Hydraulikkolben 16 ist an einem dem Anker 10 abgewandten Ende 60 mittels eines Federelements 17 an der Ventilbuchse 5 abgestützt angeordnet. Dabei ist der Hydraulikkolben 16 gegen die Kraft des als Schraubendruckfeder ausgebildeten Federelements 17 verschiebbar, das sich an einem, in der Ventilbuchse 5 befestigten Sieb 21 abstützt. Zur Führung und Zentrierung der Schraubendruckfeder 17 weist das Sieb 21 eine Federführung 22 auf. Je nach Stellung des Hydraulikkolbens 16 ist der Arbeitsanschluss A mittels einer umlaufenden Ringnut 18 und Längs- und Querbohrungen 20, 19 im Hydraulikkolben 16 mit dem Versorgungsanschluss P oder dem Tankanschluss T verbindbar.

Befindet sich der Hydraulikkolben 16 mangels Anlegen einer ausreichend großen Spannung an die Magnetspule 7 in der Grundstellung gemäß Figur 1, so wird das Hydraulikfluid vom Arbeitsanschluss A auf den Tankabfluss T geführt.

Die axiale Kraftübertragung zwischen dem Anker 10 und dem Hydraulikkolben 16 erfolgt mittels eines Pins 23, welcher in der Ventilbuchse 5 geführt angeordnet ist. Der Pin 23 ermöglicht eine Entkopplung zwischen Anker- und Kolbenlagerung. Eine an seinem Umfang umlaufende Ausnehmung 24, welche als am Umfang umlaufende Ringnut 68 ausgebildet ist, ermöglicht dabei eine Verringerung der Auflagefläche, wodurch die Reibung reduziert werden kann. Gleichzeitig werden vorteilhafterweise nur axiale Kräfte durch den Pin 23 übertragen und die Toleranzsituation ist zudem erheblich verbessert. Für eine möglichst reibungsfreie Kraftübertragung weisen der Hydraulikkolben 16 und die Antiklebescheibe 14 Kugelkuppen auf. Um diese beiden Bauteile zu vereinfachen, ist es alternativ denkbar, eine auflageflächenreduzierende Struktur, vorzugsweise gerundete Stirnflächen, insbesondere Kugelkuppen, an dem Pin 23 auszubilden.

Wie Figur 1 weiter zu entnehmen ist, ist eine Polscheibe 28 in den Spulenkörper 8 integriert vorgesehen, indem sie beispielsweise von dem Kunststoff-Material des Spulenkörpers 8 zumindest teilweise umspritzt ist, bzw. indem Ausnehmungen der Polscheibe 28 durchspritzt werden. Dadurch ist ein geringerer axialer Bauraum zu erzielen und die Montage des Hydraulikventils 1 wird vereinfacht. Die Polscheibe 28 dient als magnetischer Abschluss des magnetisierbaren Gehäuses 4, welches die Magnetspule 7 an dem Außenumfang 50 und an wenigstens einer Stirnseite 52 umschließt, auf der dem Hydraulikkolben 16 abgewandten Stirnseite 54 der Magnetspule 7. Die Polscheibe 28 kann als magnetisierbarer, beispielsweise scheibenförmiger oder ringförmiger, Körper mit Ausnehmungen für Kabeldurchführungen ausgestaltet sein, wobei die Ausnehmungen beispielsweise Bohrungen sein können.

Der Spulenkörper 8 schließt den Ankerraum 56 an einem Ende des Hydraulikventils 1 ab. Dabei bilden in den Ankerraum 56 hineinragende Vorsprünge 25 einen Anschlag für den Anker 10, so dass die hierdurch reduzierte Auflagefläche eine Antiklebwirkung aufweist.

Ein im Spulenkörper 8 vorgesehenes Hydraulikfluid-Reservoir 26, welches bevorzugt einmalig initial gefüllt wird, steht in Verbindung mit dem Ankerraum 56 und verhindert einen Lufteintritt in das Hydraulikventil 1. Des Weiteren verhindert die Möglichkeit zur Verschiebung des Hydraulikfluids in das Reservoir 26 eine zusätzliche unerwünschte Dämpfung. Das Reservoir 26 ist derart dimensioniert, dass die durch den Pinhub erfolgte Volumenverschiebung deutlich geringer ist als das Reservoirvolumen. Dadurch wird der Schmutzeintrag in den Ankerraum 56 reduziert.

Um einen durch Fremdkörper verursachten Kurzschluss zwischen einem nicht gezeigten Gabelstecker und der Polscheibe 28 zu verhindern, weist das Hydraulikventil 1 ferner eine Spanschutzabdeckung 27 auf, welche mit Rippen die

Polscheibe 28 abdeckt. Der Gabelstecker ist ebenfalls teilweise im Spulenkörper 8 eingespritzt vorgesehen, so dass eine sichere Befestigung des Gabelsteckers und damit auch eine sichere Kontaktierung gewährleistet werden kann.

Zur verbesserten Anbindung des Spulendrahtes an einen Pin des Gabelsteckers wird der Spulendraht um den Pin des Gabelsteckers gewickelt. Anschließend wird eine Schweißhülse über den umwickelten Pin gesteckt und Pin und Spulendraht werden mittels Verpressen und Widerstandsschweißen zweckmäßig verbunden.

Das Gehäuse 4, welches die Polscheibe 28 überragt, wird zusätzlich auf der Polscheibe 28 verstemmt. Das Gehäuse 4 wird bei der Montage über einen Außenumfang der Polscheibe 28 geschoben und ist beispielsweise auf der Polscheibe 28 über eine Presssitzpassung fixiert. Zur zusätzlichen Befestigung des Gehäuses 4 auf der Polscheibe 28 kann darüber hinaus ein Verstemmen des Gehäuses 4 über geeignete Verstemmungssegmente bewirkt werden, welche mittels eines geeigneten Werkzeugs von dem Gehäuse 4 abgekratzt und/oder umgebogen und auf die Polscheibe 28 gepresst werden. Dadurch ist eine rein axiale Verstemmung des Gehäuses 4 auf der Polscheibe 28 zu erreichen, so dass eventuell bei einer Verstemmung wirkende Querkräfte verringert werden. Eine solche Verstemmung stellt eine zusätzliche Absicherung der Befestigung von Gehäuse 4 und Polscheibe 28 dar. Alternativ oder zusätzlich ist denkbar, dass das Gehäuse 4 mit der Polscheibe 28 verschweißt vorgesehen ist. Beispielsweise kann die Polscheibe 28 in axialer Richtung an das Gehäuse 4 anschließend vorgesehen sein und auf diese Weise auf einer Außenseite bündig mit dem Gehäuse 4 verschweißt werden.

Figur 2 ist im Längsschnitt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen hydraulischen Ventils 1 in Grundstellung zu entnehmen. Auf eine wiederholte Beschreibung gleicher Bauteile wie in Figur 1 wird verzichtet und zur Vermeidung von unnötigen Wiederholungen auf deren Beschreibung bei Figur

1 verwiesen. Auch bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind Polrohr 6 und Ventilbuchse 5 einteilig ausgeführt.

Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist der Arbeitsanschluss A in der gezeigten Grundstellung mit dem Versorgungsanschluss P verbunden. Hierzu spannt eine in einer Ausnehmung eines Polrohreinsatzes 41 aufgenommene Feder 40 den Anker 10 in Richtung Hydraulikteil 2 vor. In eine Ausnehmung 32 des Ankers 10 ist ein Federteller 43 eingepresst, welcher die Feder 40 führt und gleichzeitig durch einen umlaufenden radialen Vorsprung 44 als Anschlag und Antiklebescheibe dient. Der Federteller 43 ist vorteilhafterweise mittels Tiefziehen aus Blech umgeformt. Durch die geringere Länge des Ankers 10 auf Grund der Feder 40 ist der Pin 23 zur axialen Kraftübertragung kürzer ausgeführt.

Die Ventilbuchse 5 des zweiten Ausführungsbeispiels weist einen kürzeren Endbereich 46 der Hydraulikbuchse 5 auf, der in das Polrohr 6 übergeht.

Figur 3 zeigt einen Längsschnitt durch das einteilig ausgebildete Polrohr 6 mit Ventilbuchse 5 nach dem Hydraulikventil 1 von Figur 1. Das Polrohr 6 und die Ventilbuchse 5 sind beispielsweise als Drehteil aus einem Stück gefertigt. Die Ausnehmung 11 ist zur Aufnahme des Ankers 10 im Ankerraum 56 ausgefräst. Durch eine gemeinsame Fertigung von Polrohr 6 und Ventilbuchse 5 ist eine Koaxialität von Polrohrachse und Ventilbuchsenachse einfacher zu erreichen, da Montageungenauigkeiten eine geringe Rolle spielen. Beide Achsen sind so schon bei der Fertigung in Übereinstimmung zu bringen. Dadurch wird eine günstige Ausgestaltung des Laufs des Ankers 10 im Polrohr 6 und des Hydraulikkolbens 16 in der Ventilbuchse 5 sowie eine vorteilhafte Kraftübertragung vom Anker 10 auf den Hydraulikkolben 16 gewährleistet.

Durch die Koaxialität von Polrohr 6 und Ventilbuchse 5 lässt sich auch eine große Eintauchtiefe des Ankers 10 in die Magnetspule 7 des Elektromagnetteils 3 konstruktiv einfacher umsetzen, wodurch ein günstiger und effektiver Betrieb des

Hydraulikventils 1 gewährleistet werden kann. Damit wird die Funktionsweise des gesamten Hydraulikventils 1 verbessert.

Der V-förmige Einschnitt 9 am Polrohr 6 ist im Detail in den Figuren 5 und 6 größer dargestellt. Die Ventilbuchse 5 weist eine Ausnehmung 58 zur Aufnahme des Hydraulikkolbens 16 auf, welche mit den Bohrungen 62 und 64 verbunden ist, die eine Verbindung zu dem Tankabfluss T, bzw. zu dem Versorgungsanschluss P herstellen. Der Arbeitsanschluss A steht in hydraulischer Verbindung mit der Ausnehmung 58.

In Figur 4 ist eine Draufsicht auf den Pin 23 zur Kraftübertragung zwischen Anker 10 und Hydraulikkolben 16 dargestellt. Der Pin 23 weist an seinen beiden Enden 70, 72 abgerundete Stirnflächen auf. Im Mittelteil des Pins 23 ist die Ausnehmung 24 in Form einer am Umfang umlaufenden Ringnut 68 angeordnet, welche der Reibungsreduzierung auf Grund der verringerten Auflagefläche des Pins 23 in der Bohrung der Ventilbuchse 6 dient.

Figur 5 ist ein vergrößerter Ausschnitt des Hydraulikventils 1 gemäß Figur 1 zu entnehmen. Das Polrohr 6 weist auf der Außenfläche 74 in einem Längsbereich zwischen der ersten Stirnseite 52 und der zweiten Stirnseite 54 der Magnetspule 7 den ringförmig umlaufenden V-förmigen Einschnitt 9 auf. Der V-förmige Einschnitt 9 weist eine erste konusförmige Kontur 78 und eine bezüglich einer Ebene senkrecht zur Längsrichtung L gegenüberliegend dazu angeordnete zweite konusförmige Kontur 80 auf, wobei die konusförmigen Konturen 78, 80 zu der Außenfläche 74 hin geöffnet ausgebildet sind. Die erste und die zweite konusförmige Kontur 78, 80 sind durch einen Verbindungssteg 82 verbunden, wobei die Wandstärke 84 des Verbindungsstegs 82 wesentlich geringer als die Wandstärke 86 des Polrohrs 6 ist, wie in Figur 6 noch deutlicher zu erkennen ist. Die Steigungen beider konusförmigen Konturen 78, 80 sind bei den dargestellten Ausführungsformen unterschiedlich steil ausgebildet, können jedoch auch gleich sein. Durch die Steigungen der konusförmigen Konturen 78, 80 ist eine

Charakteristik der Magnetkennlinie beeinflussbar, wobei die Kontur 80 eine größere Auswirkung auf die Charakteristik der Magnetkennlinie zeigt als die Kontur 78.

Es ist ersichtlich, dass im Bereich der V-förmigen Ausnehmung 9 eine weitere umlaufende Ausnehmung 29 als Feinsteuerkontur vorgesehen ist. Hierdurch werden die Magnetfeldlinien in Richtung Anker 10 gelenkt, so dass ein Magnetkraftgewinn erzielt werden kann. Mittels Einstichen 30, 31 auf einer Innenseite 76 des Polrohrs 6 können zusätzlich Querkräfte verringert werden, wobei insbesondere der Einstich 30 im Bereich des Verbindungsstegs 82 angeordnet ist. Die umlaufende Ausnehmung 29 und der Einstich 30 auf dem Polrohr 6 sind axial beabstandet angeordnet, so dass die durchgehende Wandstärke des Verbindungsstegs 82 im Wesentlichen gleich bleibt.

Figur 6 zeigt einen vergrößerten Schnitt durch den Bereich des V-förmigen Einschnitts 9 des Polrohrs 6. Deutlich zu erkennen ist hierbei eine in der Längsachse L versetzte Anordnung der Ausnehmung 29 und des Einstichs 30, wodurch eine besonders günstige Fokussierung der Magnetfeldlinien erreicht werden kann. Außerdem ist ein geringerer Teil der Ausnehmung 29 im Bereich des Verbindungsstegs 82 angeordnet, vielmehr schneidet der größte Teil der Ausnehmung 29 in die Flanke des zweiten Konus 80 des V-förmigen Einschnitts 9, so dass dadurch ein Teil der Flanke des zweiten Konus 80 fehlt.

Die beschriebenen Merkmale müssen nicht zwangsläufig kombiniert werden und können auch einzeln in einem Hydraulikventil Anwendung finden.

## Ansprüche

1. Hydraulikventil (1), insbesondere hydraulisches Getriebeventil, umfassend
  - ein Elektromagnetteil (3) mit einem magnetisierbaren Gehäuse (4), welches eine Magnetspule (7) an einem Außenumfang (50) und an wenigstens einer ersten Stirnseite (52) umschließt, sowie mit einem im Inneren der Magnetspule (7) angeordneten Polrohr (6), in welchem ein Anker (10) in einem Ankerraum (56) axial verschieblich vorgesehen ist,
  - ein Hydraulikteil (2) mit einem Hydraulikkolben (16), welcher axial verschieblich in einer Ventilbuchse (5) geführt ist und mittels welchem wenigstens ein Arbeitsanschluss (A) wahlweise mit wenigstens einem Versorgungsanschluss (P) und wenigstens einem Tankanschluss (T) verbindbar ist,wobei der Anker (10) zum Antrieb des Hydraulikkolbens (16) vorgesehen ist,  
wobei die Ventilbuchse (5) entlang einer Längsachse (L) in Verlängerung des Polrohrs (6) angeordnet ist, und  
wobei das Polrohr (6) und die Ventilbuchse (5) einteilig ausgebildet sind.
2. Hydraulikventil nach Anspruch 1, wobei der Anker (10) in einer Ausnehmung (11) des Polrohrs (6) geführt ist.
3. Hydraulikventil nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Hydraulikkolben (16) an einem dem Anker (10) abgewandten Ende (60) mittels eines Federelements (17) an der Ventilbuchse (5) abgestützt angeordnet ist.
4. Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine axiale Kraftübertragung zwischen Anker (10) und Hydraulikkolben (16) mittels eines separat ausgebildeten Pins (23) erfolgt, wobei der Pin (23) insbesondere in der Ventilbuchse (5) geführt vorgesehen ist, wobei der Pin (23) insbesondere nicht-magnetisch ausgeführt ist.

5. Hydraulikventil nach Anspruch 4, wobei der Pin (23) an seinem Umfang eine Ausnehmung (24) zur Verringerung seiner longitudinalen Auflagefläche aufweist, insbesondere wobei die Ausnehmung (24) am Umfang umlaufend als Ringnut (68) ausgebildet ist.
6. Hydraulikventil nach Anspruch 4 oder 5, wobei der Pin (23) an wenigstens einem seiner beiden Enden (70, 72) eine auflageflächenreduzierende Struktur, vorzugsweise eine gerundete Stirnfläche, insbesondere eine Kugelkuppe, aufweist.
7. Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Polrohr (6) in einem in seinem Außenumfang angeordneten, vorzugsweise V-förmigen, Einschnitt (9) eine radial umlaufende Ausnehmung (29) als Feinsteuerkontur aufweist.
8. Hydraulikventil nach Anspruch 7, wobei das Polrohr (6) auf einer Außenfläche (74) in einem Längsbereich zwischen der ersten Stirnseite (52) und einer dieser gegenüberliegenden zweiten Stirnseite (54) der Magnetspule (7) den ringförmig umlaufenden Einschnitt (9) aufweist.
9. Hydraulikventil nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Einschnitt (9) an seinen sich gegenüberliegenden Seitenflanken eine erste konusförmige Kontur (78) und eine bezüglich einer Ebene senkrecht zur Längsrichtung (L) gegenüberliegend dazu angeordnete zweite konusförmige Kontur (80) aufweist, wobei die konusförmigen Konturen (78, 80) zu der Außenfläche (74) hin geöffnet ausgebildet sind.
10. Hydraulikventil nach Anspruch 9, wobei die erste und die zweite konusförmige Kontur (78, 80) durch einen Verbindungssteg (82) verbunden sind, wobei eine Wandstärke (84) des Verbindungsstegs (82) geringer als

eine Wandstärke (86) des Polrohrs (6) ist.

11. Hydraulikventil nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei der Einschnitt (9) auf einer Innenfläche (76) des Polrohrs (6) wenigstens einen umlaufenden Einstich (30, 31) aufweist, wobei insbesondere der wenigstens eine Einstich (30) im Bereich des Verbindungsstegs (82) angeordnet ist.
12. Hydraulikventil nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die umlaufende Ausnehmung (29) und der wenigstens eine Einstich (30, 31) auf dem Polrohr (6) axial beabstandet angeordnet sind.
13. Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Polscheibe (28) und/oder ein Gabelstecker (35) in einen Spulenkörper (8) integriert vorgesehen ist.
14. Hydraulikventil nach Anspruch 13, wobei das Gehäuse (4) auf der Polscheibe (28) verstemmt oder mit der Polscheibe (28) verschweißt vorgesehen ist.
15. Hydraulikventil nach Anspruch 13 oder 14, wobei ein Spulendraht (37) der Magnetspule (7) um einen Pin (36) des Gabelsteckers (35) gewickelt vorgesehen ist und der Spulendraht (37) und der Pin (36) mittels einer Schweißhülse verpresst und verschweißt sind.
16. Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 15, wobei im Spulenkörper (8) ein Hydraulikfluid-Reservoir (26) vorgesehen ist, welches mit dem Ankerraum (56) in Verbindung steht.
17. Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 16, wobei der Spulenkörper (8) in den Ankerraum (56) hineinragende Vorsprünge (25) als Anschlag für den Anker (10) aufweist.

18. Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anker (10) mittels einer Feder (40) in Richtung Hydraulikteil (102) vorgespannt vorgesehen ist und zur Führung der Feder (40) ein Federteller (43) in eine Ausnehmung (32) des Ankers (10) eingepresst ist, wobei der Federteller (43) mittels Tiefziehen aus Blech umgeformt vorgesehen ist und einen umlaufenden radialen Vorsprung (44) als Anschlag und Antiklebescheibe aufweist.
19. Hydraulikventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Spanschutzabdeckung (27) vorgesehen ist, welche mit Rippen (39) die Polscheibe (28) abdeckt.



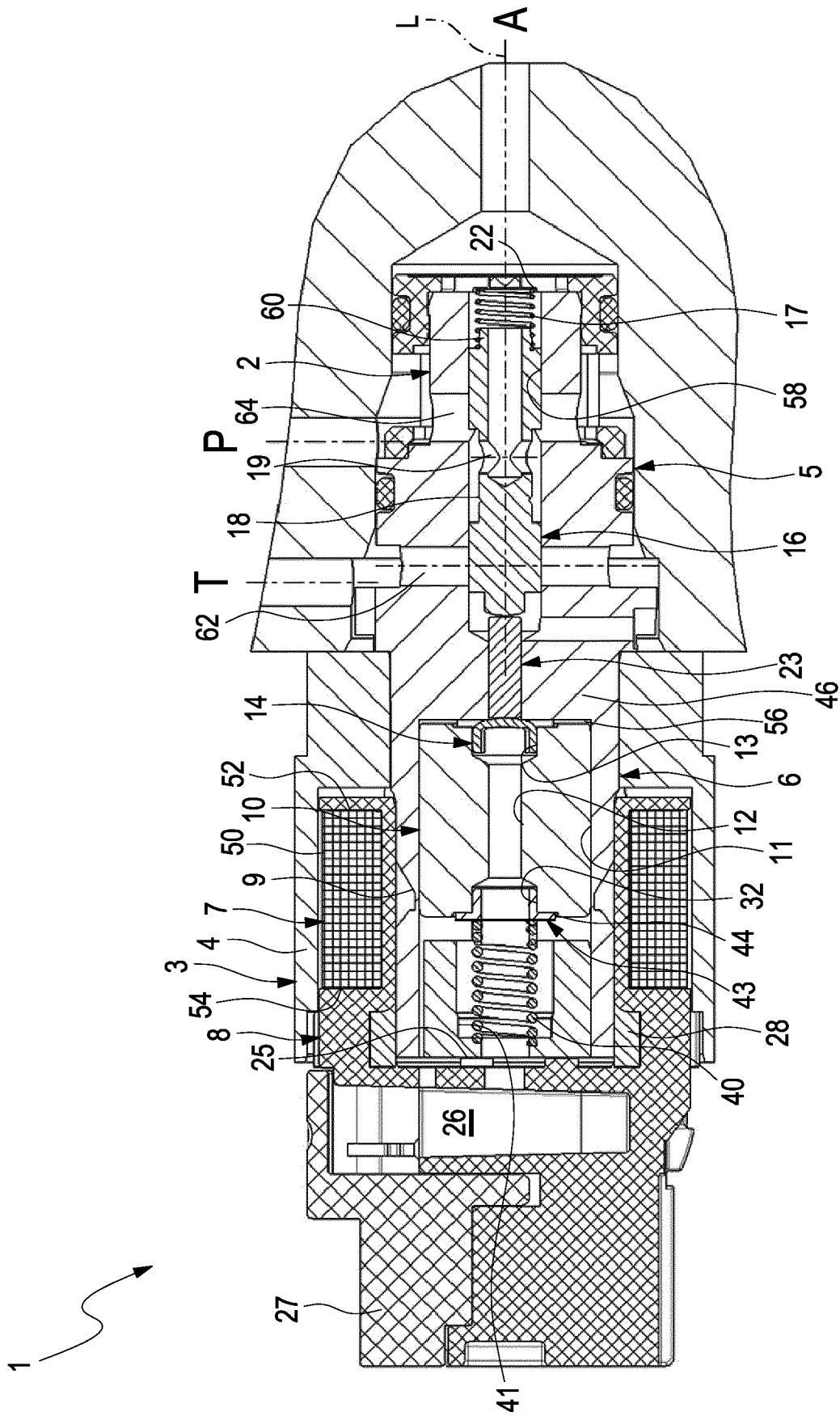


Fig. 2

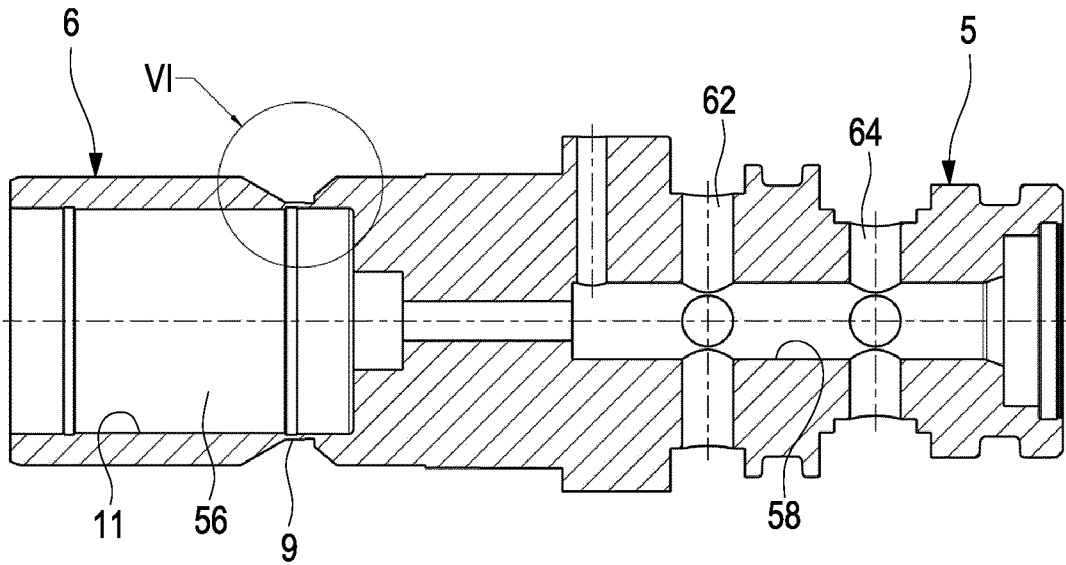


Fig. 3

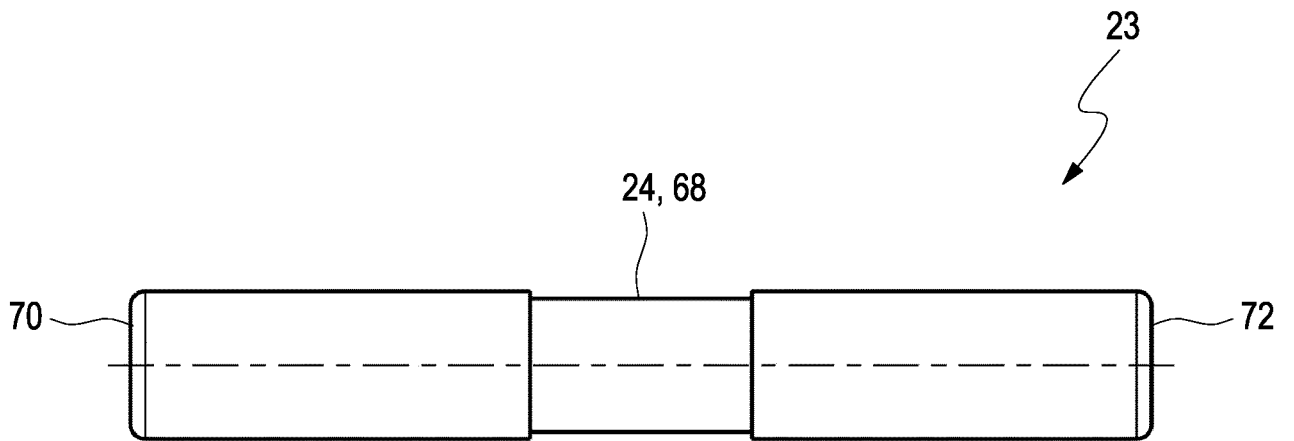


Fig. 4

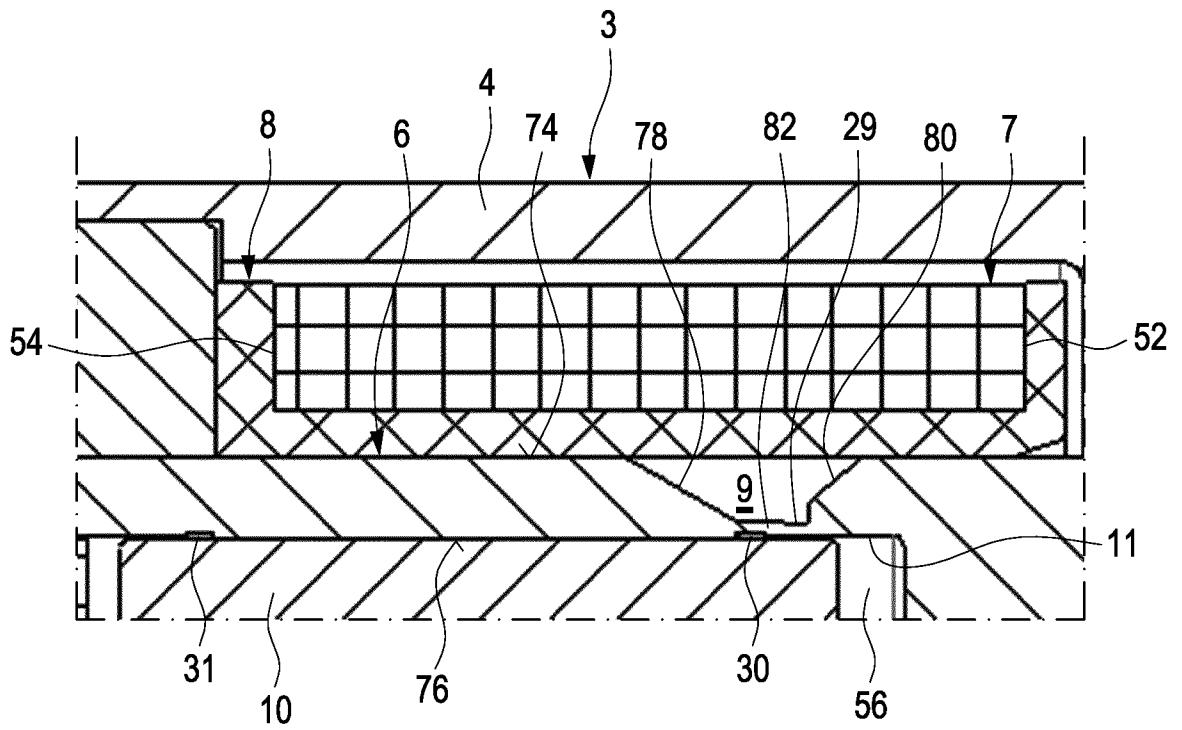


Fig. 5

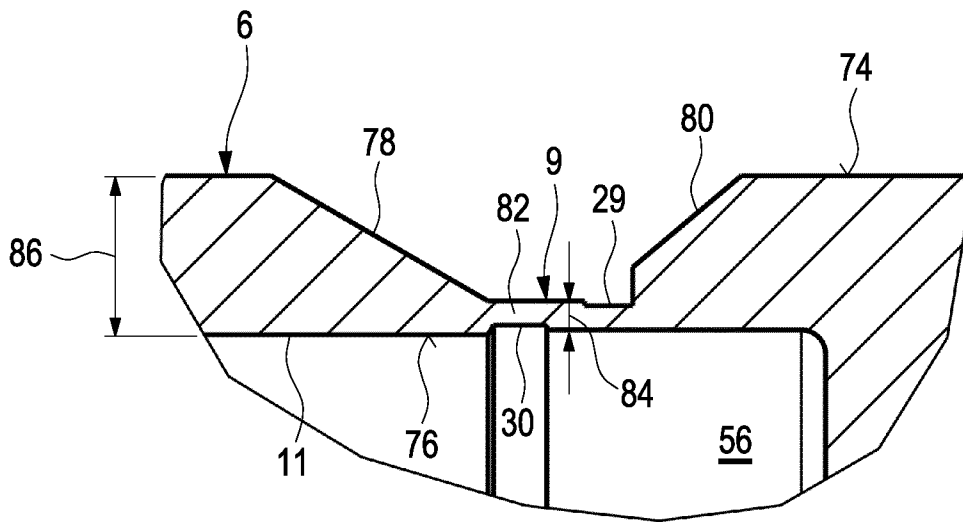


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/064494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16K31/06 H01F7/16 H01F7/08  
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 H01F

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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2016/004920 A2 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 14 January 2016 (2016-01-14) abstract page 2, line 10 - page 3, line 20 page 8, line 27 - page 11, line 5 page 18, line 8 - page 21, line 20; claims 14-26; figures 5-10 -----	1-6,13, 16,17,19
X	EP 1 233 220 A2 (ETO MAGNETIC KG [DE]; KIRSTEIN GMBH TECH SYSTEME [DE]) 21 August 2002 (2002-08-21) abstract column 3, paragraph 13 - column 4, paragraph 17 figures 1,2 -----	1-3
Y	----- -/--	4-6, 13-16

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 application or patent 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  10 October 2016	Date of mailing of the international search report  21/10/2016
--	--

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  Kardinal, Ingrid
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/064494

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 38 14 156 A1 (MESENICH GERHARD [DE]) 9 November 1989 (1989-11-09)	1,2
Y	abstract column 8, line 65 - column 10, line 18 column 13, lines 15-41 figure 1	13-16
	-----	
X	DE 197 03 759 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 6 August 1998 (1998-08-06)	1
Y	abstract column 2, line 67 - column 4, line 5 figures 1,2	18
	-----	
Y	US 2011/142690 A1 (SHIMIZU TETSUYA [JP] ET AL) 16 June 2011 (2011-06-16)	4-6
	page 4, paragraph 40-44; figure 5 figures 9,11	
	-----	
Y	US 2009/121817 A1 (ISHIBASHI RYO [JP]) 14 May 2009 (2009-05-14)	4,6
A	abstract page 1, paragraph 4 - page 4, paragraph 59 figures 1,2	7-12,18
	-----	
Y	DE 42 06 210 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 2 September 1993 (1993-09-02)	13,14
A	abstract column 3, line 64 - column 5, line 10; figures 1,2	18,19
	-----	
Y	DE 44 25 843 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 11 January 1996 (1996-01-11)	13,14
A	column 3, line 27 - column 4, line 42; figures 1,2	18
	-----	
Y	DE 198 10 330 A1 (MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 16 September 1999 (1999-09-16)	13
A	abstract column 3, line 38 - column 4, line 67 figure 1	18
	-----	
Y	DE 10 2004 025969 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 15 December 2005 (2005-12-15)	13
A	abstract page 2, paragraph 14 - page 3, paragraph 21 figures 1,2,3,4	17
	-----	
Y	US 2014/065895 A1 (TOMITA MASAHIRO [JP] ET AL) 6 March 2014 (2014-03-06)	13,15
	abstract page 1, paragraph 3 - page 6, paragraph 69 figures 1A-C,2,3,4A-C,9	
	-----	
	-/--	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/064494

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014/318649 A1 (SO BYUNG SAM [KR] ET AL) 30 October 2014 (2014-10-30) abstract figures 1,2,5 page 1, paragraph 8-16 page 2, paragraph 46 - page 3, paragraph 62 -----	13,16
Y	DE 10 2004 024301 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 7 July 2005 (2005-07-07) abstract page 2, paragraph 13 - page 4, paragraph 29 figures 1-4 -----	18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/064494

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2016004920	A2	14-01-2016	DE 102015110733 A1 WO 2016004920 A2	14-01-2016 14-01-2016
EP 1233220	A2	21-08-2002	AT 278137 T DE 10107164 C1 EP 1233220 A2	15-10-2004 21-11-2002 21-08-2002
DE 3814156	A1	09-11-1989	DE 3814156 A1 EP 0370093 A1 JP H03500080 A US 4979542 A WO 8910510 A2	09-11-1989 30-05-1990 10-01-1991 25-12-1990 02-11-1989
DE 19703759	A1	06-08-1998	DE 19703759 A1 EP 0956224 A1 JP 2001509752 A WO 9833687 A1	06-08-1998 17-11-1999 24-07-2001 06-08-1998
US 2011142690	A1	16-06-2011	CN 102597515 A DE 112010003555 T5 JP 5083303 B2 JP 2011127633 A US 2011142690 A1 WO 2011074360 A1	18-07-2012 28-06-2012 28-11-2012 30-06-2011 16-06-2011 23-06-2011
US 2009121817	A1	14-05-2009	JP 4525736 B2 JP 2009115291 A US 2009121817 A1	18-08-2010 28-05-2009 14-05-2009
DE 4206210	A1	02-09-1993	NONE	
DE 4425843	A1	11-01-1996	NONE	
DE 19810330	A1	16-09-1999	DE 19810330 A1 EP 1062446 A1 WO 9946528 A1	16-09-1999 27-12-2000 16-09-1999
DE 102004025969	A1	15-12-2005	NONE	
US 2014065895	A1	06-03-2014	CN 103680807 A JP 5951412 B2 JP 2014043915 A KR 20140029228 A US 2014065895 A1	26-03-2014 13-07-2016 13-03-2014 10-03-2014 06-03-2014
US 2014318649	A1	30-10-2014	NONE	
DE 102004024301	A1	07-07-2005	NONE	

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. F16K31/06 H01F7/16 H01F7/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F16K H01F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	WO 2016/004920 A2 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 14. Januar 2016 (2016-01-14) Zusammenfassung Seite 2, Zeile 10 - Seite 3, Zeile 20 Seite 8, Zeile 27 - Seite 11, Zeile 5 Seite 18, Zeile 8 - Seite 21, Zeile 20; Ansprüche 14-26; Abbildungen 5-10 -----	1-6,13, 16,17,19
X	EP 1 233 220 A2 (ETO MAGNETIC KG [DE]; KIRSTEIN GMBH TECH SYSTEME [DE]) 21. August 2002 (2002-08-21)	1-3
Y	Zusammenfassung Spalte 3, Absatz 13 - Spalte 4, Absatz 17 Abbildungen 1,2 ----- -/--	4-6, 13-16
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "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) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "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 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. Oktober 2016		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 21/10/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kardinal, Ingrid

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 38 14 156 A1 (MESENICH GERHARD [DE]) 9. November 1989 (1989-11-09)	1,2
Y	Zusammenfassung Spalte 8, Zeile 65 - Spalte 10, Zeile 18 Spalte 13, Zeilen 15-41 Abbildung 1	13-16
	-----	
X	DE 197 03 759 A1 (TEVES GMBH ALFRED [DE]) 6. August 1998 (1998-08-06)	1
Y	Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 4, Zeile 5 Abbildungen 1,2	18
	-----	
Y	US 2011/142690 A1 (SHIMIZU TETSUYA [JP] ET AL) 16. Juni 2011 (2011-06-16) Seite 4, Absatz 40-44; Abbildung 5 Abbildungen 9,11	4-6
	-----	
Y	US 2009/121817 A1 (ISHIBASHI RYO [JP]) 14. Mai 2009 (2009-05-14)	4,6
A	Zusammenfassung Seite 1, Absatz 4 - Seite 4, Absatz 59 Abbildungen 1,2	7-12,18
	-----	
Y	DE 42 06 210 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 2. September 1993 (1993-09-02)	13,14
A	Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 10; Abbildungen 1,2	18,19
	-----	
Y	DE 44 25 843 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 11. Januar 1996 (1996-01-11)	13,14
A	Spalte 3, Zeile 27 - Spalte 4, Zeile 42; Abbildungen 1,2	18
	-----	
Y	DE 198 10 330 A1 (MANNESMANN REXROTH AG [DE]) 16. September 1999 (1999-09-16)	13
A	Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 38 - Spalte 4, Zeile 67 Abbildung 1	18
	-----	
Y	DE 10 2004 025969 A1 (HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 15. Dezember 2005 (2005-12-15)	13
A	Zusammenfassung Seite 2, Absatz 14 - Seite 3, Absatz 21 Abbildungen 1,2,3,4	17
	-----	
Y	US 2014/065895 A1 (TOMITA MASAHIRO [JP] ET AL) 6. März 2014 (2014-03-06) Zusammenfassung Seite 1, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 69 Abbildungen 1A-C,2,3,4A-C,9	13,15
	-----	
	-/--	

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2014/318649 A1 (SO BYUNG SAM [KR] ET AL) 30. Oktober 2014 (2014-10-30) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,5 Seite 1, Absatz 8-16 Seite 2, Absatz 46 - Seite 3, Absatz 62 -----	13,16
Y	DE 10 2004 024301 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 7. Juli 2005 (2005-07-07) Zusammenfassung Seite 2, Absatz 13 - Seite 4, Absatz 29 Abbildungen 1-4 -----	18

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/064494

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2016004920 A2	14-01-2016	DE 102015110733 A1 WO 2016004920 A2	14-01-2016 14-01-2016
EP 1233220 A2	21-08-2002	AT 278137 T DE 10107164 C1 EP 1233220 A2	15-10-2004 21-11-2002 21-08-2002
DE 3814156 A1	09-11-1989	DE 3814156 A1 EP 0370093 A1 JP H03500080 A US 4979542 A WO 8910510 A2	09-11-1989 30-05-1990 10-01-1991 25-12-1990 02-11-1989
DE 19703759 A1	06-08-1998	DE 19703759 A1 EP 0956224 A1 JP 2001509752 A WO 9833687 A1	06-08-1998 17-11-1999 24-07-2001 06-08-1998
US 2011142690 A1	16-06-2011	CN 102597515 A DE 112010003555 T5 JP 5083303 B2 JP 2011127633 A US 2011142690 A1 WO 2011074360 A1	18-07-2012 28-06-2012 28-11-2012 30-06-2011 16-06-2011 23-06-2011
US 2009121817 A1	14-05-2009	JP 4525736 B2 JP 2009115291 A US 2009121817 A1	18-08-2010 28-05-2009 14-05-2009
DE 4206210 A1	02-09-1993	KEINE	
DE 4425843 A1	11-01-1996	KEINE	
DE 19810330 A1	16-09-1999	DE 19810330 A1 EP 1062446 A1 WO 9946528 A1	16-09-1999 27-12-2000 16-09-1999
DE 102004025969 A1	15-12-2005	KEINE	
US 2014065895 A1	06-03-2014	CN 103680807 A JP 5951412 B2 JP 2014043915 A KR 20140029228 A US 2014065895 A1	26-03-2014 13-07-2016 13-03-2014 10-03-2014 06-03-2014
US 2014318649 A1	30-10-2014	KEINE	
DE 102004024301 A1	07-07-2005	KEINE	