(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
03. September 2020 (03.09.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/173661 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 61/30 (2006.01) *F16D 48/02* (2006.01)
F16H 63/30 (2006.01) *F16H 61/06* (2006.01)
F16H 61/02 (2006.01) *F16D 25/08* (2006.01)
F16D 25/0638 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/052435

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2020 (31.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 202 617.6
27. Februar 2019 (27.02.2019) DE

(71) Anmelder: **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; Löwentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: **SCHMID, Wolfgang**; Wolfratz 4, 88069 Tettnang (DE). **SAUTER, Bernhard**; Herisoesch 18, 88069 Tettnang (DE). **HECKENBERGER, Hans**; Bachstraße 15/1, 88069 Tettnang (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) **Title:** SHIFTING ELEMENT FOR AN AUTOMATIC TRANSMISSION

(54) **Bezeichnung:** SCHALTELEMENT FÜR EIN AUTOMATIKGETRIEBE

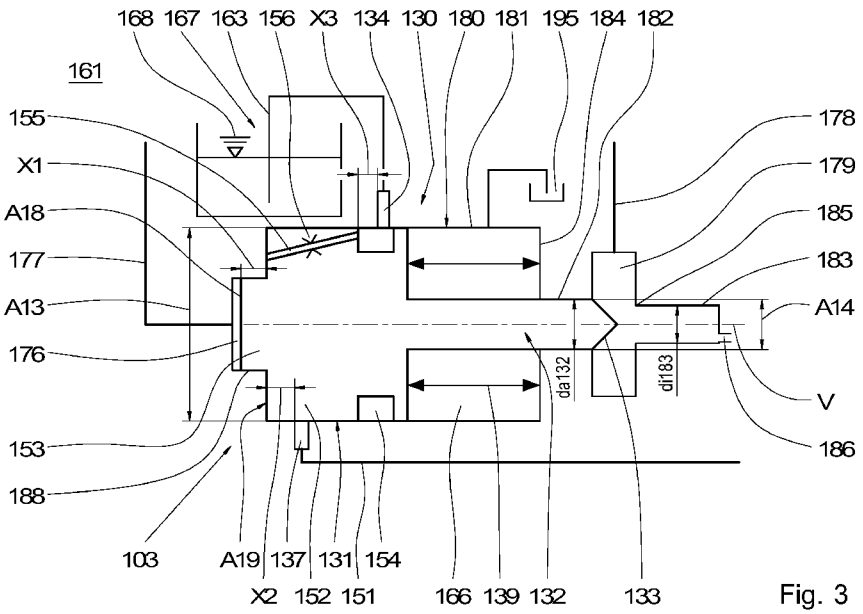


Fig. 3

(57) **Abstract:** A hydraulically actuable shifting element (100) comprises a clutch piston (101), a quick-fill piston (102) and a quick-fill valve (103), and also a quick-fill pressure chamber (126) and a clutch pressure chamber (117). The quick-fill valve (103) comprises a sealing body (132) and a control body (131). Before the shifting element (100) is actuated, the sealing body (132) is in a first shifting position, in which the quick-fill pressure chamber (126) is connected to a pressurized oil source (108), and, after the shifting element (100) has been actuated, said sealing body (132), in a second shifting position, seals off the quick-fill pressure chamber (126) with respect to the rest of the hydraulic system. The control body (131) has a first (A18) and a second pressure surface (A19), wherein, in the first shifting position of said control body (131), pressure can only be applied to the first pressure surface (A18) by the pressurized

WO 2020/173661 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)*

oil source (108). The quick-fill valve (103) is configured in such a way that pressure can be applied to the second pressure surface (A19), in addition to the first pressure surface (A18, in the second shifting position, or between the first and the second shifting position of the control body (131).

(57) Zusammenfassung: Ein hydraulisch betätigbares Schaltelement (100), umfasst einen Kupplungskolben (101), einen Schnellfüllkolben (102) und ein Schnellfüllventil (103), sowie einen Schnellfülldruckraum (126) und einen Kupplungsdruckraum (117). Das Schnellfüll- ventil (103) umfasst einen Verschlusskörper (132) und einen Steuerkörper (131). Der Verschlusskörper (132) ist vor Betätigung des Schaltelements (100) in einer ersten Schaltstellung befindlich, in welcher der Schnellfülldruckraum (126) mit einer Druckölquelle (108) verbunden ist und verschließt nach der Betätigung des Schaltelements (100) in einer zweiten Schaltstellung den Schnellfülldruckraum (126) gegen das rest- liche Hydrauliksystem. Der Steuerkörper (131) weist eine erste (A18) und eine zweite Druckfläche (A19) auf, wobei in dessen erster Schaltstellung nur die erste Druckflä- che (A18) von der Druckölquelle (108) druckbeaufschlagbar ist. Das Schnellfüllventil (103) ist so ausgebildet, dass die zweite Druckfläche (A19) zusätzlich zur ersten Druckfläche (A18) in der zweiten Schaltstellung oder zwischen der ersten und der zweiten Schaltstellung des Steuerkörpers (131) druckbeaufschlagbar ist.

Schaltelement für ein Automatikgetriebe

Die Erfindung betrifft ein hydraulisch betätigbare Schaltelement für ein Automatikgetriebe, ein Automatikgetriebe mit einem solchen Schaltelement sowie ein Verfahren zur Betätigung des Schaltelements.

Aus der DE 10247702 A1 der Anmelderin ist ein Automatikgetriebe bekannt, welches mehrere reibschlüssige Schaltelemente zur Drehmomentübertragung und zum Aufbau des Kraftschlusses aufweist. Ein reibschlüssiges Schaltelement, auch als Lamellenkupplung bezeichnet, umfasst einen Innenlamellenträger, einen Außenlamellenträger, ein Lamellenpaket sowie einen Kupplungskolben und einen Kupplungszylinder auf, in welchem der Kupplungskolben verschiebbar angeordnet ist. Das Lamellenpaket umfasst Außen- und Innenlamellen, wobei die Außenlamellen drehfest mit dem Außenlamellenträger und die Innenlamellen drehfest mit dem Innenlamellenträger gekoppelt sind. Außen- und Innenlamellen sind gegenüber ihrem jeweiligen Träger axial verschiebbar. Außen- und Innenlamellen sind innerhalb des Lamellenpakets so angeordnet, dass sich diese in axialer Richtung einander abwechseln und so ineinander eingreifen.

Zum Aufbau eines Reibmomentes werden die Lamellen mittels des druckbeaufschlagten Kupplungskolbens aneinandergedrückt, so dass eine reibschlüssige Verbindung zwischen den Lamellen entsteht. Hierdurch kann die Kupplung ein Drehmoment zwischen einem mit dem Außenlamellenträger drehfest gekoppelten Getriebeelement und einem mit dem Innenlamellenträger drehfest gekoppelten Getriebeelement übertragen. Im unbetätigten, d.h. offenen Zustand der Kupplung, wenn der Kupplungskolben nicht druckbeaufschlagt ist, ist ein gewisses Axialspiel zwischen den Lamellen vorhanden, um das Schleppmoment möglichst gering zu halten, wenn im Betrieb die betreffende Kupplung nicht geschaltet ist aber leer mitläuft. Unter einem Axialspiel ist die Bewegungsfreiheit in Richtung der Drehachse des Schaltelements zu verstehen. Zu dem Axialspiel zwischen den Lamellen kommt ein mögliches Axialspiel zwischen dem Kupplungskolben und dem Lamellenpaket. Außerdem ist es möglich, dass zwischen dem Kupplungskolben und dem Lamellenpaket eine Wellfeder angeordnet ist, welche die Lamellen mit so geringer Kraft gegeneinanderdrückt,

dass diese noch kein Moment übertragen können, welches im Antriebsstrang spürbar oder gar zum Antrieb des Fahrzeugs ausreichend ist. Die Axialspiele zwischen den Lamellen, dem Kupplungskolben und dem Lamellenpaket, sowie der Federweg der Wellfeder addieren sich zu einem Maß der axialen Bewegungsfreiheit, das nachfolgend als Lüftspiel bezeichnet wird.

Beim Zuschalten der Kupplung, nachfolgend auch als Schließen bezeichnet, ist zunächst der Kupplungskolben mittels einer Druckbeaufschlagung durch das Betriebsmedium so weit zu bewegen, dass das Lüftspiel aufgehoben wird und die Lamellen aneinander anliegen. Bei der Bewegung des Kupplungskolbens mittels dessen Druckbeaufschlagung vergrößert sich das Volumen eines Kupplungsdruckraums im Kupplungszylinder, so dass dieses Volumen vom Ölversorgungssystem bzw. der Getriebepumpe zu befüllen ist. Erst dann ist durch eine weitere Druckbeaufschlagung des Kupplungskolbens eine Anpressung der Lamellen und damit eine Drehmomentübertragung möglich.

Unter den allgemeinen Begriff Schaltelemente oder Kupplungen fallen in diesem Zusammenhang sowohl Getriebekupplungen, welche zwei drehbare Teile miteinander verbinden können, als auch so genannte Getriebebremsen, welche ein drehbares Antriebselement drehfest mit dem Getriebegehäuse verbinden können. Nachfolgend beschriebene Vorgänge, insbesondere die Befüllung einer Kupplung zur Druckbeaufschlagung, betreffen sowohl Getriebekupplungen als auch -bremsen gleichermaßen.

Der Kupplungskolben weist eine druckbeaufschlagbare hydraulische Druckfläche auf und wird bei einer Druckbeaufschlagung axial um den Weg des Lüftspiels verschoben, so dass sich ein hierzu zu befüllendes Volumen, nachfolgend als Schnellfüllvolumen bezeichnet, als Produkt aus dem Flächeninhalt der hydraulischen Druckfläche und dem Weg des Lüftspiels errechnet. Den Vorgang, das Schaltelement zum Ausgleich des Lüftspiels in kurzer Zeit zu befüllen wird nachfolgend als Schnellbefüllung bezeichnet. Unter einer hydraulischen Druckfläche ist in diesem Zusammenhang eine Fläche eines hydraulischen Kolbens zu verstehen, auf welche ein Druck in eine Richtung wirkt, in welche der Kolben oder Ventilschieber verschiebbar ist, wobei die Fläche die Projektionsfläche in dieser Richtung ist. Üblicherweise ist dies eine Kreis-

oder Kreisringfläche, da diese Bauteile meist zylinderförmig ausgestaltet sind und deren Verschiebung axial erfolgt, d.h. in Richtung der Zylinderachse. Eine so genannte Schaltzeit, welche vom Schaltsignal für das Auslösen des Wechsels einer Übersetzungsstufe bis zum Schließen der betreffenden Kupplung und damit dem Einlegen einer neuen Übersetzungsstufe (auch als Gang bezeichnet) vergeht, muss aus Gründen der Spontaneität, d.h. für einen schnellen Gangwechsel, möglichst kurz sein. Deshalb muss die Befüllung des Volumens sehr schnell in einer kurzen Befüllzeit erfolgen. Der Quotient aus dem Befüllvolumen dividiert durch die Befüllzeit ist der Volumenstrombedarf, welchen die Ölversorgung des Automatikgetriebes und damit letztendlich die Getriebepumpe als Förderstrom bereitstellen muss.

Der Förderstrom einer üblicherweise als Verdrängerpumpe ausgestalteten Getriebepumpe ist von der physikalischen Größe her ein Volumenstrom und errechnet sich als Produkt aus Pumpendrehzahl und Verdrängungsvolumen. Verdrängerpumpen sind beispielsweise Zahnrad-, Flügelzellen- oder Kolbenpumpen. Das Verdrängungsvolumen gibt das Volumen an, welches eine Verdrängerpumpe pro Pumpenumdrehung theoretisch (geometrisch ideal oder wirkungsgradbehaftet) fördert. Das Einlegen eines Ganges aus Neutral beispielsweise erfolgt üblicherweise, wenn der die Getriebepumpe antreibende Verbrennungsmotor mit Leerlaufdrehzahl dreht, d.h. die Drehzahl der Getriebepumpe sehr gering ist. Bei den Schaltvorgängen im Fahrbetrieb, wenn die die Übersetzungsstufen gewechselt werden, ist zwar die Drehzahl der Getriebepumpe höher, aber die Befüllzeit sollte noch kürzer sein. Das Verdrängungsvolumen der Getriebepumpe so gewählt werden, dass ein Volumenstrom erreicht wird, welcher ausreicht um die Kupplung in einer bestimmten erforderlichen Zeitspanne bei einer bestimmten Drehzahl zu befüllen. Hierbei ist der ungünstigste Fall abzudecken, d.h. das erforderliche Verdrängungsvolumen der Getriebepumpe ist der höchste Quotient aus zu befüllendem Volumen dividiert durch das Produkt aus geforderter Zeitspanne und bei dem Befüllvorgang eingestellter Drehzahl der Getriebepumpe.

Mit dem Verdrängungsvolumen wachsen Durchmesser und/oder Breite einer Pumpe. Da die Breite bei einer Verdrängerpumpe strömungstechnisch begrenzt ist, erhöht

sich meist der Durchmesser der rotierenden Teile. Mit dem Durchmesser der rotierenden Teile wachsen - neben dem Bauraum - progressiv das Aufnahmemoment und damit die Aufnahmeleistung. Außerdem wird der hohe Volumenstrom der Getriebepumpe außerhalb der Schaltungen - und damit im zeitlich überwiegenden Anteil der Betriebsdauer - nicht benötigt, da beim Fahren in ein und derselben Übersetzungsstufe nur die Leckagemenge zum Aufrechterhalten eines Kupplungsdruckes sowie eine Kühl- und Schmierölmenge benötigt wird. Trotzdem muss der gesamte Volumenstrom – auch als Förderstrom bezeichnet - auf den maximal benötigten Druck gebracht werden, was ebenfalls die Aufnahmeleistung der Getriebepumpe erhöht und damit zu einer Verschlechterung des Getriebewirkungsgrades führt.

In der nicht vorveröffentlichen deutschen Patentanmeldung 102007218081.2 der Anmelderin ist ein Lamellenschaltelement offenbart, welches neben dem Kupplungskolben einen Schnellfüllkolben sowie ein Schnellfüllventil zur Steuerung der Schnellbefüllung aufweist. Das Schnellfüllventil umfasst einen Steuerkörper und einen Verschlusskörper. Hierbei wird bei Beginn der Schnellbefüllung aus einer Druckölquelle zunächst ein Schnellfülldruckraum zwischen dem Schnellfüllventil und dem Schnellfüllkolben befüllt, wobei das Volumen des Schnellfülldruckraumes bzw. Schnellfüllkolbens deutlich kleiner ist als das Volumen des Kupplungsdruckraums bzw. die druckbeaufschlagbare Fläche des Kupplungskolbens. Aus diesem Grund muss der Schnellfülldruck entsprechend dem Flächenverhältnis größer sein als ein Schnellfülldruck mit welchem ein Kupplungsdruckraum direkt befüllt wird. Die Druckölquelle ist üblicherweise eine Druckstelleinrichtung welche in einem hydraulischen Schaltgerät angeordnet ist. Das hydraulische Schaltgerät wird von einer Getriebepumpe mit dem Betriebsmedium, üblicherweise Getriebeöl, versorgt.

Weil das während der Schnellbefüllung zu befüllende Volumen des Schnellfülldruckraums in ähnlichem Verhältnis kleiner ist als das des Kupplungsdruckraums, kann der während der Schnellbefüllzeit von der Getriebepumpe zu erzeugende Volumenstrom in gleichem Maße geringer sein. Hierdurch kann vorteilhafterweise die Getriebepumpe bezüglich ihres Verdrängungsvolumens im Vergleich zu Schaltelementen mit direkter Befüllung des Kupplungsdruckraums kleiner dimensioniert werden, wo-

raus eine geringere Leistungsaufnahme der Getriebepumpe über dem gesamten Betriebsbereich und damit ein höherer Getriebewirkungsgrad resultiert. Nach dem Abschluss der Schnellbefüllung steuert das Schnellfüllventil die Befüllung und Druckbeaufschlagung des Kupplungsdruckraums, welche bei geringerem Druckniveau als die Schnellbefüllung erfolgt, so dass der höhere Schnellfülldruck nur während der kurzen Schnellfüllzeit erzeugt werden muss. Nach der Schnellbefüllung wird der Schnellfülldruckraum mittels eines Verschlusskörpers verschlossen, so dass der erhöhte Schnellfülldruck im Schnellfülldruckraum erhalten bleibt.

Das Verschließen des Schnellfülldruckraums darf jedoch erst dann erfolgen, wenn der Schnellfüllkolben den Kupplungskolben an das Lamellenpaket gedrückt und das Lüftspiel aufgehoben hat, so dass die Schnellbefüllung abgeschlossen ist. Um dies zu gewährleisten, muss der Verschlusskörper so lange zurückgehalten werden. Dies geschieht bei diesem Stand der Technik mittels einer Sperrvorrichtung mit federbelasteten Sperrschieben, die in radialer Richtung auf eine Schräge an dem kolbenförmigen Steuerkörper drücken und so eine Reibkraft erzeugen, welche der axial auf den Steuerkörper wirkenden Druckkraft entgegenwirkt. Ab einem bestimmten Druck überwindet der Steuerkörper den Widerstand der Sperrschieber und wird dann in eine Stellung verschoben, in welcher der Verschlusskörper den Schnellfülldruckraum verschließt. In dieser Stellung ist dann der der erhöhte Schnellfülldruck im Schnellfülldruckraum eingesperrt und der Steuerkörper gibt über eine Steuerkante einen Kanal frei, durch welchen dann aus der Druckölquelle bei abgesenktem Druck der Kupplungsdruckraum befüllt und druckbeaufschlagt wird, damit ein Moment über das Lamellenpaket übertragbar und damit das Schaltelement geschlossen ist.

Ein Problem der Sperrvorrichtung mit den federbelasteten Sperrschiebern ist eine resultierende Radialkraft, die aufgrund ungleicher Federkräfte infolge von Fertigungstoleranzen auf den Kolben wirkt sowie Ungenauigkeiten bei der Einstellung der Reibkraft durch die Herstellung der Oberflächen und an diesen über die Betriebsdauer entstehenden Verschleiß. Zudem stellen die Sperrschieber mit ihren zugehörigen Druckfedern einen erhöhten Montageaufwand sowie eine vergrößerte Anzahl von Bauteilen dar, was letztendlich höhere Kosten bedeutet. Außerdem wächst mit der Anordnung der Sperrschieber der radiale Bauraum sowie der Fertigungsaufwand des

Schaltelements infolge der Herstellung der Sperrschieberbohrungen. Darüber hinaus sinkt die Zuverlässigkeit des gesamten Systems aufgrund von möglichem Verschleiß oder Schäden in den zusätzlichen Bauteilen der Sperrvorrichtung.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist es, ein Schaltelement für ein Automatikgetriebe zu schaffen, welches bei einfachem Aufbau und über der Lebensdauer zuverlässiger Funktion einen geringen Volumenstrombedarf aufweist. Hierbei sollten insbesondere kurze Schaltzeiten und Spontaneität nicht beeinträchtigt werden.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst.

Demnach umfasst ein hydraulisch betätigbares Schaltelement einen Kupplungskolben, einen Schnellfüllkolben und eine Ventileinrichtung, sowie einen Schnellfülldruckraum und einen Kupplungsdruckraum. Die Ventileinrichtung, welche auch als Schnellfüllventil bezeichnet wird, umfasst einen Verschlusskörper und einen Steuerkörper. Hierbei ist der Verschlusskörper vor Betätigung des Schaltelements in einer ersten Schaltstellung befindlich, in welcher der Schnellfülldruckraum mit einer Druckölquelle verbunden und damit von dieser druckbeaufschlagbar ist. Während oder nach der Betätigung des Schaltelements befindet sich der Verschlusskörper in einer zweiten Schaltstellung, in welcher dieser den Schnellfülldruckraum gegen das restliche Hydrauliksystem verschließt.

Der Steuerkörper ist vor der Betätigung des Schaltelements in einer ersten Schaltstellung befindlich, in welcher dieser eine hydraulische Verbindung von der Druckölquelle zum restlichen Hydrauliksystem und damit zum Kupplungsdruckraum oder zum Verschlusskörper unterbricht. Der Steuerkörper weist eine erste Druckfläche auf, welche in dessen erster Schaltstellung von der Druckölquelle druckbeaufschlagbar ist. Bei oder nach der Betätigung des Schaltelements ist der Steuerkörper in einer zweiten Schaltstellung befindlich, in welcher dieser die Druckölquelle mit dem Kupplungsdruckraum oder dem Verschlusskörper verbindet.

Erfindungsgemäß weist der Steuerkörper eine zweite Druckfläche auf, wobei das Schnellfüllventil so ausgebildet ist, dass in der zweiten Schaltstellung oder zwischen der ersten und der zweiten Schaltstellung des Steuerkörpers zusätzlich zur ersten Druckfläche die zweite Druckfläche von der Druckölquelle druckbeaufschlagbar ist. Da die erste Druckfläche kleiner ist als die Summe von erster und zweiter Druckfläche ist die Kraft auf den Steuerkörper entgegen der Kraft einer Feder bei anfänglicher Druckbeaufschlagung zunächst relativ gering, so dass der Steuerkörper noch nicht eine Verbindung von der Druckölquelle zum Kupplungsdruckraum oder zum Verschlusskörper freigibt. Dies geschieht erst ab einem bestimmten höheren Druck, was den Vorteil hat, dass eine ausreichende Zeit zur Verfügung steht, in welcher der Schnellfülldruckraum aus der Druckölquelle beaufschlagt und das Lüftspiel reduziert werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Es ist in einer Ausgestaltung der Erfindung möglich, dass Steuerkörper und Verschlusskörper fest miteinander verbunden sind, was Vorteile hinsichtlich Teilezahl und Kosten bietet.

Alternativ hierzu können Steuerkörper und Verschlusskörper als getrennte Bauteile ausgebildet sein, woraus Vorteile hinsichtlich der Funktion resultieren können.

Bevorzugt ist es bei dieser Alternative vorgesehen, dass Steuerkörper und Verschlusskörper mechanisch gekoppelt und axial gegeneinander verschiebbar sind.

Hierbei kann in einer bevorzugten Ausgestaltung eine Spreizfeder zwischen Steuerkörper und Verschlusskörper angeordnet sein, wodurch eine sichere Dichtwirkung beim Verschließen des Schnellfülldruckraumes erreicht wird, da über die Kraft der Spreizfeder der Verschlusskörper an einen Ventilsitz angedrückt wird. Der große Vorteil dieser Ausgestaltung ist, dass der Schnellfülldruck im Schnellfülldruckraum sicher eingeschlossen ist, bevor sich auf der Gegenseite des Schnellfüllkolbens im Kupp-

lungsdruckraum ein Druck aufbauen kann, da das Steuerfenster - und damit der Zustrom von der Druckölquelle zum Kupplungsdruckraum - erst nach dem Verschließen des Schnellfülldruckraums geöffnet wird.

Es ist möglich, dass in der zweiten Schaltstellung des Steuerkörpers der Kupplungsdruckraum mit der Druckölquelle verbunden ist und damit der Kupplungskolben von der Druckölquelle druckbeaufschlagbar ist.

Bevorzugt können Steuerkörper und Verschlusskörper konzentrisch zueinander in einer Ventilbohrung angeordnet sein. Vorteilhafterweise erhält man hieraus eine kompakte, bauraumsparende Anordnung.

In einer alternativen Ausgestaltung sind Steuerkörper und Verschlusskörper hydraulisch gekoppelt. Unter einer Koppelung ist in diesem Zusammenhang eine hydraulische Wirkverbindung zu verstehen, über die beispielsweise eine hydraulische Kraft leitbar ist.

Bei einer solchen Ausgestaltung ist es zudem möglich, dass Steuerkörper und Verschlusskörper räumlich voneinander getrennt angeordnet sind. Hierdurch erhält man als Vorteil eine Flexibilität in der räumlichen Anordnung von Steuerkörper und Verschlusskörper im Getriebe.

In diesem Zusammenhang ist es in einer bevorzugten Ausgestaltung möglich, dass der Steuerkörper in dessen erster Schaltstellung eine hydraulische Verbindung zwischen der Druckölquelle und dem Verschlusskörper unterbricht und in einer zweiten Schaltstellung eine hydraulische Verbindung zwischen der Druckölquelle und dem Verschlusskörper so herstellt, dass der Verschlusskörper druckbeaufschlagbar ist und in dessen zweite Schaltstellung verschoben werden kann. In der zweiten Schaltstellung verschließt der Verschlusskörper den Schnellfülldruckraum, wobei in der jeweils zweiten Schaltstellung von Verschlusskörper und Steuerkörper der Kupplungsdruckraum mit der Druckölquelle verbunden ist.

Es ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass das Schnellfüllventil ein Steuerventil und ein Verschlussventil umfasst, wobei das Steuerventil den Steuerkörper und das Verschlussventil den Verschlusskörper umfasst.

Hierbei ist es möglich, dass der Steuerkörper mittels der Kraft einer Steuerdruckfeder in dessen erster Schaltstellung gehalten wird und unter der Druckbeaufschlagung der Druckölquelle in dessen zweite Schaltstellung verschiebbar ist, in welcher die Druckölquelle durch das Steuerventil mit dem Verschlussventil hydraulisch verbunden ist.

Außerdem ist es möglich, dass der Verschlusskörper mittels der Kraft einer Verschlussdruckfeder in dessen erster Schaltstellung gehalten wird und unter der Druckbeaufschlagung der Druckölquelle in einem Betätigungsdruckraum in dessen zweite Schaltstellung verschiebbar ist.

Bei einer hydraulischen Koppelung von Steuerkörper und Verschlusskörper ist es bevorzugt möglich, dass der Flächeninhalt der ersten Druckfläche des Steuerkörpers und die Kraft der Steuerdruckfeder sowie die Flächeninhalte der Druckflächen des Verschlusskörpers und die Kraft der Verschlussdruckfeder so gewählt sind, dass der Steuerkörper und der Verschlusskörper erst dann in deren zweite Schaltstellung verschoben werden kann, wenn der Schnellfülldruck so hoch ist, dass das Lüftspiel aufgehoben ist.

Zudem kann bei einer hydraulischen Koppelung von Steuerkörper und Verschlusskörper vorgesehen sein, dass der Verschlusskörper aus dessen erster Schaltstellung heraus in einem Betätigungsdruckraum mit der Druckölquelle verbunden und damit druckbeaufschlagbar ist, wenn der Steuerkörper in dessen zweiter Schaltstellung befindlich ist.

Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass der Flächeninhalt der ersten Druckfläche des Steuerkörpers und die Kraft der Steuerdruckfeder sowie die Flächeninhalte der Druckflächen des Verschlusskörpers und die Kraft der Verschlusskörperdruckfeder so gewählt sind, dass der Steuerkörper und der Verschlusskörper erst dann in

deren zweite Schaltstellung verschoben werden kann, wenn ein Synchrondruckwert überschritten wird, bei welchem das Schaltelement das erforderliche Dreh-moment schlupffrei übertragen kann. Dies hat den Vorteil, dass das Schaltelement sicher geschlossen bleibt und keine Drehmomentschwankungen auftreten können, die Komforteinbußen verursachen. Bei dem auf den Schnellfüllkolben wirkenden Druck ist das Flächenverhältnis am Schnellfüllkolben zu beachten um auf den Synchrondruckwert zu kommen, der auf den Kupplungskolben wirken muss um Kraftschluss herzustellen.

Bei einer Ausgestaltung mit mechanisch gekoppeltem Steuerkörper und Verschlusskörper ist es denkbar, dass ein Verhältnis der Flächeninhalte der Druckflächen von Steuerkörper und Verschlusskörper und die Kraft der Druckfeder so gewählt ist, dass der Steuerkörper erst dann in eine Stellung verschoben werden kann, in welcher dieser eine Verbindung von der Druckölquelle zum Kupplungsdruckraum freigibt, wenn der Schnellfülldruck so hoch ist, dass das Lüftspiel aufgehoben ist.

Alternativ hierzu ist es möglich, dass ein Verhältnis der Flächeninhalte der Druckflächen von Steuerkörper und Verschlusskörper und die Kraft der Druckfeder so gewählt ist, dass der Steuerkörper erst dann in eine Stellung verschoben werden kann, in welcher dieser eine Verbindung von der Druckölquelle zum Kupplungsdruckraum freigibt, wenn ein Synchrondruckwert überschritten wird, bei welchem das Schaltelement das erforderliche Drehmoment schlupffrei übertragen kann. Dies hat den oben genannten Vorteil, dass das Schaltelement sicher geschlossen bleibt und keine nachteiligen Drehmomentschwankungen auftreten können.

Bevorzugt umfasst der Steuerkörper zwei im wesentlichen zylindrische Steuerkörperabschnitte, welche unterschiedliche Außendurchmesser aufweisen und in einer Stufenbohrung mit entsprechenden Innendurchmessern geführt sind. Die Innendurchmesser und Außendurchmesser bilden hierbei Spielpassungen. Hierdurch sind mit einfachen Fertigungsschritten die beiden unterschiedlichen Druckflächen herstellbar.

Bevorzugt umfasst ein hydraulisch betätigbares Schaltelement für ein Automatikgetriebe einen Kupplungskolben mit einer ersten hydraulischen Druckfläche und mehrere Reibkörper, wobei die hydraulische Druckfläche des Kupplungskolbens in einem Kupplungsdruckraum mit einem Kupplungsdruck aus einer Druckölquelle druckbeaufschlagbar ist, um das Schaltelement durch eine Erhöhung des Reibmoments oder Herstellung von Haftreibung an den Reibpartnern zu schließen oder zumindest dessen Drehmomentübertragungsfähigkeit zu erhöhen, indem die Reibkörper aneinander gedrückt werden. Hierbei ist zumindest zwischen den Reibkörpern im unbetätigten Zustand des Schaltelements ein Lüftspiel vorhanden. Das Schaltelement weist eine Einrichtung zur Reduzierung des Lüftspiels auf, in welcher eine Kraft erzeugbar ist. Die Einrichtung ist derart angeordnet, dass diese Kraft auf die Reibkörper in einer solchen Weise auf die Reibkörper wirksam ist, dass das Lüftspiel reduziert oder zu Null wird. Die Druckölquelle ist hierbei von einer elektronischen Steuerungseinheit (ECU) zur Einstellung der Drücke ansteuerbar.

Hierdurch wird vorteilhafter Weise die Reduzierung bzw. Aufhebung des Lüftspiels von der Einrichtung übernommen und der Kupplungsdruckraum muss nicht mit einem hohen Volumenstrom von Betriebsmedium befüllt werden, so dass das Verdrängungsvolumen der Getriebepumpe reduziert werden kann. Unter dem „Aufheben“ des Lüftspiels ist zu verstehen, dass vollständig kein Spiel mehr zwischen den Lamellen vorhanden ist.

Vorzugsweise ist nach dem Aufheben des Lüftspiels die Kraft der Einrichtung auf die Reibpartner nur so groß gewählt, dass kein zum Antrieb eines Fahrzeugs ausreichendes Drehmoment von dem Schaltelement übertragbar ist.

Die Druckölquelle kann als hydraulisches Schaltgerät ausgebildet sein, welches Ventileinrichtungen und Druckstelleinrichtungen umfasst, mittels welchen ein von einer Getriebepumpe geförderter Volumenstrom zu verschiedenen Schaltelementen geleitet wird und ein Druck stromab des hydraulischen Schaltgeräts einstellbar ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass die Reibkörper ein Lamellenpaket bilden und dass die Einrichtung zur Reduzierung des Lüftspiels einen

Schnellfüllkolben und einen Verschlusskörper zur Festsetzung des Schnellfüllkolbens aufweist. Hierbei liegt der Schnellfüllkolben im unbetätigten Zustand des Schaltelements am Kupplungskolben an. Über die Einrichtung ist eine Kraft auf den Schnellfüllkolben erzeugbar, so dass der Kupplungskolben vom Schnellfüllkolben zur Reduktion oder Aufhebung des Lüftspiels gegen das Lamellenpaket verschiebbar ist. Der Verschlusskörper setzt den Schnellfüllkolben in der Stellung, in welcher das Lüftspiel reduziert oder aufgehoben ist, zumindest zeitweise gegen ein Zurückschieben fest.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist es möglich, dass der Schnellfüllkolben hydraulisch betätigbar ist und eine zweite hydraulische Druckfläche auf der dem Kupplungskolben abgewandten Seite aufweist, wobei die zweite hydraulische Druckfläche in einem Schnellfülldruckraum druckbeaufschlagbar ist. Die zweite hydraulische Druckfläche des Schnellfüllkolbens ist kleiner ist als dessen erste hydraulische Druckfläche. Das Verhältnis der Flächeninhalte der zweiten zur ersten hydraulischen Druckfläche bildet ein erstes Flächenverhältnis. Bei der Druckbeaufschlagung der zweiten hydraulischen Druckfläche ist der Schnellfüllkolben mechanisch auf den Kupplungskolben wirksam und kann diesen zum Ausgleich des Lüftspiels verschieben. Dies hat mehrere vorteilhafte Wirkungen: zum einen bietet sich eine hydraulische Betätigung des Schnellfüllkolbens an, da auch der Kupplungskolben hydraulisch betätigt wird. Die zweite hydraulische Druckfläche am Schnellfüllkolben ist kleiner als die erste hydraulische Druckfläche des Kupplungskolbens, aber sowohl der Kupplungskolben als auch der Schnellfüllkolben müssen zum Lüftspielausgleich um den gleichen Weg verschoben werden. Damit erfordert die Befüllung des Schnellfülldruckraums ein entsprechend dem ersten Flächenverhältnis geringeres Volumen bzw. Volumenstroms als bei einer Schnellfüllung des Kupplungsdruckraums zum Lüftspielausgleich. Damit sinkt der Volumenstrombedarf des Automatikgetriebes, so dass die Getriebepumpe bezüglich ihres Verdrängungsvolumens kleiner dimensioniert werden kann. Positive Effekte sind eine geringere Aufnahmeleistung der Getriebepumpe und damit ein höherer Getriebewirkungsgrad, was sich letztlich in einem geringeren Kraftstoffverbrauch bzw. geringerer CO2-Emission äußert. Zudem ist der flache Schnellfüllkolben platzsparend anordenbar.

In diesem Zusammenhang ist es möglich, dass der Ventilkolben an einem Ende eine vierte hydraulische Druckfläche und am entgegengesetzten Ende eine fünfte hydraulische Druckfläche aufweist, welche in der ersten Schaltstellung gemeinsam von der Druckölquelle mit einem gleich großen Druck beaufschlagbar sind, wobei die vierte hydraulische Druckfläche größer ist als die fünfte hydraulische Druckfläche.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung umfasst der Ventilkolben einen Steuerkörper und einen Verschlusskörper, wobei der Verschlusskörper und der Steuerkörper so miteinander gekoppelt sind, dass diese innerhalb zweier Anschlagstellungen gegeneinander verschiebbar sind, wobei der Ventilkolben in der ersten Schaltstellung des Ventils in einer ersten Anschlagstellung befindlich ist, in welcher der Steuerkörper und der Verschlusskörper von einer zwischen diesen eingespannten Spreizfeder auseinander gedrückt sind, und wobei der Ventilkolben in der zweiten Schaltstellung des Schnellfüllventils in einer zweiten Anschlagstellung befindlich ist, in welcher der Verschlusskörper an einem Ventilsitz anliegt und damit den Schnellfülldruckraum dicht verschließt und bis an einen Anschlag im Steuerkörper entgegen der Kraft der Spreizfeder in diesen eingeschoben ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass ein zweites Flächenverhältnis von der zweiten zur dritten hydraulischen Druckfläche größer ist als ein drittes Flächenverhältnis von der sechsten zur vierten hydraulischen Druckfläche. Hierbei ist der Unterschied der beiden Flächenverhältnisse so gewählt, dass in der zweiten Schaltstellung des Ventilkolbens die hydraulische Kraft, welche unter einem bestimmten Druckwert über die vierte hydraulische Druckfläche auf den Ventilkolben wirkt, größer ist als die Summe der entgegen gerichteten Kräfte der Druckfeder und der Spreizfeder sowie der hydraulischen Kräfte des abgeschlossenen Schnellfülldrucks und des bestimmten Drucks auf den Verschlusskörper. Der Schnellfülldruck in der zweiten Schaltstellung des Ventilkolbens wird aus dem auch im Kupplungsdruckraum wirkenden bestimmten Druck über das zweite Flächenverhältnis erzeugt, wobei der bestimmte Druckwert im Kupplungsdruckraum ausreichend ist zur Übertragung eines Drehmoments über das Schaltelement. Durch die Wahl der Flächenverhält-

nisse ist sichergestellt, dass der Schnellfülldruck auch bei der Erhöhung des Kupplungsdruckes eingesperrt und der Schnellfüllkolben damit in seiner Stellung nach Aufhebung des Lüftspiels bleibt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung stellt das Schnellfüllventil einer Verschiebung des Ventilkolbens aus dessen erster Schaltstellung eine erste Widerstandskraft entgegen und lässt erst ab einem bestimmten Mindestdruckwert des im Steuerdruckraum herrschenden Druckes eine Verschiebung des Ventilkolbens in Richtung der zweiten Schaltstellung zu. Hierbei ist nach der Überwindung der ersten Widerstandskraft nach dem Austreten des zweiten Steuerkörperabschnitts aus dem entsprechenden Bohrungsabschnitt eine weitere Widerstandkraft zumindest geringer als die erste Widerstandskraft.

Die Schaltelemente, welche wie vorstehend ausgebildet sind, können sowohl als Getriebebremse oder als Getriebekupplung ausgebildet sein.

Bei einer Ausbildung des Schaltelements als Getriebebremse ist es möglich, dass das Schnellfüllventil in einem feststehenden Teil des Getriebes angeordnet ist.

Es ist vorteilhaft möglich, dass ein Automatikgetriebe mindestens ein erfindungsgemäßes, oben beschriebenes hydraulisch betätigbares Schaltelement aufweist. Hierdurch wäre der Volumenstrombedarf des Automatikgetriebes abhängig vom ersten Flächenverhältnis deutlich reduziert, wodurch sich die Leistungsaufnahme der Getriebepumpe verringert und der Wirkungsgrad des Automatikgetriebes gegenüber dem Stand der Technik erhöht.

In einem Verfahren zur Betätigung eines oben beschriebenen erfindungsgemäßen Schaltelements wird bei einem Anforderungssignal zum Schließen des Schaltelements ein Signal von einer elektronischen Getriebesteuerung (ECU) an das hydraulische Schaltgerät bzw. an die von diesem umfassten Druckölquelle zur Reduzierung des Lüftspiels ausgegeben und ab einem applizierten oder gemessenen Zeitpunkt, wenn das Lüftspiel ausgeglichen ist, ein Signal zur Druckbeaufschlagung des Lamellenpakets ausgegeben. Unter einem applizierten Wert ist in diesem Zusammenhang

ein Wert einer bestimmten Größe zu verstehen, der zuvor im Versuch ermittelt wurde und in der ECU abgelegt ist.

Eine weitere Ausgestaltung des Verfahren sieht vor, dass bei der Betätigung eines Schaltelements zu einem Ausgangszeitpunkt von einer ECU ein Solldruck auf einen zweiten Solldruckwert erhöht wird und ab einem applizierten zweiten Zeitpunkt vor einem erwarteten Anstieg eines Istwertes aufgrund des Verschließens des Schnellfülldruckraums durch den Ventilkolben der Solldruckwert bis zu einem dritten Zeitpunkt auf einen dritten Solldruckwert herabgesetzt wird. Nach dem Abwarten einer applizierten Zeitdauer bis zum Abschluss des Verschließens des Schnellfülldruckraumes an einem fünften Zeitpunkt, wird ab diesem der Solldruck von dem dritten Solldruckwert auf einen vierten Solldruckwert zur Vermeidung von Druckspitzen insbesondere im Kupplungsdruckraum verringert. Der vierte Solldruckwert wird zu einem sechsten Zeitpunkt erreicht ist, so dass ab dem sechsten Zeitpunkt der Kupplungsdruck, welcher auch den Steuerdruckraum beaufschlagt, bis auf den vierten Solldruckwert ansteigt und einen vierten Druckwert zu einem siebten Zeitpunkt erreicht. Der vierte Solldruckwert wird bis zu einem applizierten achten Zeitpunkt konstant gehalten und danach auf einen letzten Solldruckwert erhöht, welcher zu einem neunten Zeitpunkt erreicht wird.

Ein alternatives Verfahren ist für ein Schaltelement mit einem Schnellfüllventil angegeben, bei welchem die Flächeninhalte der Druckflächen des Ventilkolbens und die Kraft der Druckfeder so gewählt sind, dass der Schnellfülldruck bis über einen Druck gesteigert werden kann, bei welchem das Schaltelement das erforderliche Drehmoment schlupffrei übertragen kann. Dieser Druckwert wird auch als Synchrondruckwert bezeichnet. Nach dem Überschreiten dieses Synchrondruckwertes verschiebt sich erst der Steuerkörper bzw. der Ventilkolben so weit, dass eine hydraulische Verbindung zwischen der Druckölquelle und dem Kupplungsdruckraum hergestellt wird und so der Kupplungskolben druckbeaufschlagt wird. Dies hat den Vorteil, dass das Schaltelement sicher geschlossen ist und es zu keinen negativen Auswirkungen infolge von Druckschwankungen kommen kann.

Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Schaltelements sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 eine Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Schaltelements als Getriebebremse in einem Teilschnitt eines Automatikgetriebes,

Fig. 2 ein Teilschnitt des Schaltelements,

Fig. 3 ein Teilschnitt eines Schnellfüllventils des erfindungsgemäßen Schaltelements in einer ersten Anschlagstellung,

Fig. 4 ein Teilschnitt des Schnellfüllventils des erfindungsgemäßen Schaltelements in einer zweiten Anschlagstellung,

Fig. 5 ein Teilschnitt einer zweiten Variante eines Schnellfüllventils in einer ersten Anschlagstellung,

Fig. 6 ein Teilschnitt der zweiten Variante des Schnellfüllventils in einer zweiten Anschlagstellung,

Fig. 7 eine alternative Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Schaltelements mit einer dritten Variante eines Schnellfüllventils,

Fig. 8 ein Zeitdiagramm eines ersten Verfahrens zur Betätigung des Schnellfüllventils nach einer ersten Auslegung und

Fig. 9 ein Zeitdiagramm eines zweiten Verfahrens zur Betätigung des Schnellfüllventils nach einer zweiten Auslegung.

In Fig. 1 ist in einer schematischen Längsschnittdarstellung durch einen Teil eines Automatikgetriebes eine Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Schaltelements

100 als Getriebebremse gezeigt. Fig. 2 zeigt in einer Ausschnittsvergrößerung Elemente des Schaltelements 100. Das Schaltelement 100 umfasst einen Kupplungskolben 101, einen Schnellfüllkolben 102, mindestens ein Schnellfüllventil 103, ein Lamellenpaket 140 und mehrere Kupplungsfedern 119. Das Schnellfüllventil 103 ist in einer schematischen Schnittzeichnung in den Fig. 3 und 4 detailliert dargestellt.

Die Versorgung des Schaltelements 100 mit einem Betriebsmedium – üblicherweise Getriebeöl - erfolgt aus einem als Druckölquelle wirksamen hydraulischen Schaltgerät 108, in welchem mittels nicht gezeigter Druckölquellen der jeweilige Druck eingestellt wird. Die Förderung des Betriebsmediums zum hydraulischen Schaltgerät erfolgt mittels einer Getriebepumpe, welche den Druck und Volumenstrom des Betriebsmediums erzeugt.

Das hydraulische Schaltgerät 108 ist durch eine Leitung 163 mit einem Anschlussdruckraum 179 verbunden, welcher zwischen dem Schnellfüllventil 103 und dem Schnellfüllkolben 102 angeordnet ist. Außerdem ist das hydraulische Schaltgerät 108 ist durch eine Leitung 177 mit einem Steuerdruckraum 176 des Schnellfüllventils 102 verbunden.

Die Kupplungsfedern sind am Umfang des Kupplungskolbens 101 verteilt, allerdings ist in der Darstellung in Fig. 1 nur die Kupplungsfeder 119 in die Zeichenebene gedreht. Alternativ hierzu könnten die mehreren Kupplungsfedern als eine Tellerfeder ausgebildet sein. Das Lamellenpaket 140 umfasst eine Wellfeder 147, fünf Außenlamellen 141 und eine Außenlamelle 142 sowie fünf Innenlamellen 143. Die Außenlamellen 141 und 142 sind drehfest mit einem Außenlamellenträger 145 gekoppelt, welcher an einem Getriebegehäuse 106 ausgebildet ist. Die Innenlamellen 143 sind drehfest mit einem Innenlamellenträger 146 gekoppelt, welcher an einem drehbaren Hohlrad 162 ausgebildet ist. Das Schaltelement 100 kann somit ein drehbares Getriebebauteil, nämlich das Hohlrad 162, mit dem Getriebegehäuse 106 drehfest verbinden, so dass das Schaltelement 100 als Getriebebremse ausgebildet ist.

Der ebenfalls im Längsschnitt gezeigte Kupplungskolben 101 ist zwischen einem Gehäuseelement 161, welches fest mit dem Getriebegehäuse 106 verbunden ist, und

dem Lamellenpaket 140 angeordnet. Unter einem Gehäuseelement ist nachfolgend ein Bauteil des Getriebes zu verstehen, welches an dem Getriebegehäuse ausgebildet oder fest mit diesem verbunden ist. Zwischen dem Kupplungskolben 101 und dem Lamellenpaket 140 sind die Kupplungsfedern 119 angeordnet. Der Kupplungskolben 101 ist axial, d.h. in Richtung seiner Mittelachse M, verschiebbar an dem Gehäuseelement 161 geführt. Die Mittelachse M ist identisch mit einer Drehachse A des Getriebegehäuses 106, um welche sich die Wellen des Automatikgetriebes drehen.

In Fig. 2 sind in einem Teilschnitt des Schaltelements 100 detailliert die Betätigungselemente, welche eine Kraft auf das Lamellenpaket 140 übertragen können, dargestellt. Der Kupplungskolben 101 ist im Wesentlichen rotationssymmetrisch und ringförmig ausgebildet und erstreckt sich hohlzylindrisch nach zwei Seiten in axialer Richtung. In Richtung des Gehäuseelements 161 ist an dem Kupplungskolben 101 ein zumindest teilweise hohlzylindrisches Führungsstück 112, und in Richtung des Lamellenpakets 140 (s. Fig. 1) ein zumindest teilweise hohlzylindrisches Andruckstück 113 ausgebildet. Das Führungsstück 112 weist eine Innenkontur 118 mit einem Innendurchmesser di118 auf. Ein Mittelstück 114 des Kupplungskolbens 101 weist einen kreisförmigen Durchgang 115 mit einem Innendurchmesser di101 auf, wobei der Kupplungskolben 101 mit dem Durchgang 115 auf einer zylindrischen radialen Außenkontur 164 des Gehäuseelements 161 axial verschiebbar geführt ist. Der Kupplungskolben 101 weist in axialer Projektion eine kreisringförmige hydraulische Druckfläche A11 auf, deren Innendurchmesser dem Innendurchmesser di101 und deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser di118 der Innenkontur 118 entspricht. Der Flächeninhalt der hydraulischen Druckfläche A11 errechnet sich so zu $A11 = \pi*(di118 - di101)^2 /4$. An der Kontaktstelle zu der Außenkontur 164 ist an dem Kupplungskolben 101 ein Dichtelement angeordnet, welches in der gezeigten Ausgestaltung als O-Ring 194 ausgebildet ist.

In axialer Richtung ist zwischen dem Kupplungskolben 101 und dem Gehäuseelement 161 koaxial zum Kupplungskolben 101 der Schnellfüllkolben 102 angeordnet, welcher ebenfalls auf der Außenkontur 164 axial bewegbar geführt ist. Der Schnellfüllkolben 102 ist im Wesentlichen ringförmig ausgebildet und in axialer Richtung abgestuft, wobei der Schnellfüllkolben 102 nach deren radialer Lage einen Innenteil 121

und einen Außenteil122 aufweist. Betreffend seine radiale Lage ist der Schnellfüllkolben 102 zwischen der Außenkontur 164 und einer Innenkontur 118 des Führungsstücks 112 des Kupplungskolbens 101 angeordnet.

An dem radial äußeren Rand des Außenteils 122 ist ein als Dichtlippe 192 ausgebildetes Dichtelement angeordnet, welches an der Innenkontur 118 des Kupplungskolbens 101 anliegt. Der ringförmige, hohlzylindrische Innenteil 121 ist in einer in dem Gehäuseelement 161 als axiale Eindrehung ausgebildeten Ringnut 165 axial bewegbar geführt und weist in axialer Projektion, d.h. in Richtung der Mittelachse M des ringförmigen Schnellfüllkolbens 102 eine kreisringförmige hydraulische Druckfläche A12 auf, welche sich aus einem Außendurchmesser da121 und einem Innendurchmesser des Innenteils 121 berechnet. Da sowohl der Schnellfüllkolben 102 als auch der Kupplungskolben 101 an der Außenkontur 164 geführt sind, weisen diese den gleichen Innendurchmesser di101 auf, so dass der Innendurchmesser des Innenteils 121 dem Innendurchmesser di101 entspricht. Somit errechnet sich der Flächeninhalt der hydraulischen Druckfläche A12 zu $A12 = \pi^* (da121 - di101)^2 /4$. Die hydraulische Druckfläche A12 ist kleiner als die hydraulische Druckfläche A11. Der Quotient aus den hydraulischen Druckflächen A12 und A11 ist ein Flächenverhältnis a11 mit a11 = A12/A11. In der Praxis weist eine vorteilhafte Ausgestaltung ein Flächenverhältnis a11 von a11 = 1:2,95 = 0,34 auf.

Radial nach außen und nach innen weist der Innenteil 121 in seiner Außen- bzw. Innenfläche jeweils ein als O-Ring 191 bzw. O-Ring 193 ausgebildetes Dichtelement auf, welche an den Nutflanken der Ringnut 165 anliegen. Die innere Nutflanke ist ein Abschnitt der Außenkontur 164 des Gehäuseelements 161. Zwischen einem Nutgrund 125, den Nutflanken und der hydraulischen Druckfläche A12 ist ein Schnellfülldruckraum 126 ausgebildet, dessen Volumen sich mit der axialen Bewegung des Schnellfüllkolbens 102 ändert. Zwischen dem Schnellfüllkolben 102 und dem Kupplungskolben 101 ist ein Kupplungsdruckraum 117 ausgebildet, dessen Volumen bei einer axialen Relativbewegung von Schnellfüllkolben 102 und Kupplungskolben 101 zueinander veränderlich ist.

Im nicht betätigten Zustand des Schaltelements 100 wird der Kupplungskolben 101 von den gegen das Getriebegehäuse 106 oder einem mit diesem fest verbundenen Getriebebauteil vorgespannten Kupplungsfedern 119 gegen den Schnellfüllkolben 102 und dieser wiederum gegen das Gehäuseelement 161 gedrückt. Der Kupplungskolben 101, der Schnellfüllkolben 102 und das Gehäuseelement 161 haben damit direkten mechanischen Kontakt. Die Volumina des Schnellfülldruckraums 126 und des Kupplungsdruckraums 117 erreichen in dieser Position jeweils ihr Minimum. Die Lamellen 141, 142, 143 und 147 des Lamellenpakets 140 sind im nicht betätigten Zustand des Schaltelements 100 axial beabstandet oder liegen lose aneinander an, so dass sich die einzelnen axialen Abstände insgesamt zu einem in axialer Richtung gemessenen Lüftspiel L addieren. Das Andruckstück 113 des Kupplungskolbens 101 ist von dem Lamellenpaket 140 beabstandet oder liegt an dem Lamellenpaket an, ohne eine wesentliche Kraftwirkung auf dieses auszuüben. Ein Drehmoment ist im „nicht betätigten Zustand“ nicht übertragbar, es kann allenfalls ein Schleppmoment durch mechanische Reibung und/oder Scherkräfte des an den Lamellen haftenden Betriebsmediums auftreten. Es wirken keine Drücke auf das Schaltelement oder diese liegen unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes wie beispielsweise einem Vorbefülldruck, welcher noch keine Betätigung zu einer Momentenübertragung ermöglicht.

Benachbart zu dem Kupplungskolben 101 und dem Schnellfüllkolben 102 ist das Schnellfüllventil 103 angeordnet, welches in den Figuren 3 und 4 in einer schematischen und nicht maßstäblichen Darstellung in einer ersten und zweiten Anschlagstellung detailliert gezeigt ist. Das Schnellfüllventil 103 umfasst ein Ventilgehäuse, einen Ventilkolben 130 und eine Druckfeder 139. Die Druckfeder 139 ist schematisch als Doppelpfeil dargestellt. Als Ventilgehäuse ist hierbei das Gehäuseelement 161 wirksam, in welchem eine Ventilbohrung 180 um eine Ventilbohrungsachse V als Stufenbohrung ausgebildet ist.

Die Ventilbohrung 180 weist vier Bohrungsabschnitte 181, 182, 183 und 188 mit unterschiedlichen Innendurchmessern auf, wobei der Bohrungsabschnitt 183 an einem Ende und der Bohrungsabschnitt 188 am anderen Ende der Ventilbohrung 180 ausgebildet ist. Der Innendurchmesser des Bohrungsabschnitts 181 ist hierbei am größten und ein Innendurchmesser di183 des Bohrungsabschnitts 183 ist am kleinsten.

Der Übergang vom ersten 181 zum zweiten Bohrungsabschnitt 182 bildet einen Absatz 184 und der Übergang vom zweiten Bohrungsabschnitt 182 zum dritten Bohrungsabschnitt 183 einen Ventilsitz 185, welcher ebenfalls den Innendurchmesser di183 aufweist. Der Innendurchmesser des Bohrungsabschnitts 182 ist größer als der Innendurchmesser di183. Die Ventilbohrung 180 ist zwischen den Bohrungsabschnitten 182 und 183 von einem Anschlussdruckraum 179 durchdrungen.

Der dritte Bohrungsabschnitt 183 ist durch einen Verbindungskanal 186 mit der Ringnut 165 verbunden. Der Verbindungskanal 186 kann beispielsweise als Bohrung, als umgossener Kanal oder als Einfräsung ausgebildet sein. Der Übergang vom Bohrungsabschnitt 181 zum Bohrungsabschnitt 188 bildet einen Absatz 189, welcher als eine kreisringförmige Fläche in einer radialen Ebene ausgebildet ist.

In die Ventilbohrung 180 mündet im Bohrungsabschnitt 181 radial von außen ein Anschlussfenster 134, an welches sich eine Leitung 163 anschließt, die in einen Ölbehälter 167 führt. Der Ölbehälter 167 ist mit dem Betriebsmedium, üblicherweise Getriebeöl, bis zu einem bestimmten Füllstand 168 befüllt. Das Ende der Leitung 163 ist unterhalb des Füllstandes 168 des Betriebsmediums angeordnet. Außer dem Anschlussfenster 134 mündet an einer anderen axialen Position des Bohrungsabschnitts 181 ein Steuerfenster 137 radial von außen in die Ventilbohrung. Das Steuerfenster 137 ist durch eine Leitung 151 mit dem Kupplungsdruckraum 117 (siehe Fig. 2) verbunden.

Das Schnellfüllventil 103 ist eine Kombination aus Sitzventil und Schieberventil. Es können mehrere Schnellfüllventile auf den Umfang verteilt werden, um den Strömungsquerschnitt zum Schnellfülldruckraum 126 zu vergrößern, so dass dieser durch einen größeren Volumenstrom schneller befüllt werden kann. Zudem kann damit eine ungleiche Verteilung des Schnellfülldrucks pSF über dem Umfang vermieden werden.

Der Ventilkolben 130 (siehe Fig. 3 und 4) umfasst einen Verschlusskörper 132 und einen Steuerkörper 131. Die Außenkontur des Steuerkörpers 131 wird durch zwei zy-

lindrische Steuerkörperabschnitte 152 und 153 gebildet, wobei der erste Steuerkörperabschnitt 152 einen größeren Außendurchmesser aufweist als der zweite Steuerkörperabschnitt 153.

Der Übergang vom ersten Steuerkörperabschnitt 152 zum zweiten Steuerkörperabschnitt 153 bildet eine als hydraulische Druckfläche A19 wirksame Kreisringfläche in einer radialen Ebene. An dem Steuerkörperabschnitt 152 ist an dessen Außenkontur an der axialen Position der Druckfläche A19 eine Steuerkante 135 ausgebildet, welche im Betrieb des Schnellfüllventils 103 mit dem Steuerfenster 137 zusammenwirkt.

Die Stirnfläche des zweiten Steuerkörperabschnitts 153 am Ende des Steuerkörpers 131 ist als hydraulische Druckfläche A18 wirksam. Die Summe der hydraulischen Druckflächen A18 und A19 ist eine hydraulische Druckfläche A13, welche die gesamte axiale Projektionsfläche des Steuerkörpers 131 ist. Der erste Steuerkörperabschnitt 152 wird im Bohrungsabschnitt 181 und der zweite Steuerkörperabschnitt 153 im Bohrungsabschnitt 188 axial verschiebbar geführt. Beide Steuerkörperabschnitte bilden mit ihren jeweiligen Bohrungsabschnitten Spielpassungen. Der Steuerkörperabschnitt 153 erstreckt sich ausgehend von der axialen Position der Druckfläche A19 um eine Länge X1 bis zu dessen Ende, bzw. der axialen Position der Druckfläche A18.

Der Steuerkörperabschnitt 152 weist eine umlaufende Steuernut 154 auf, welche beispielsweise als Eindrehung oder Einstich in die Mantelfläche des Steuerkörperabschnitts 152 ausgebildet ist. Zwischen der Steuernut 154 und der Druckfläche A19 ist im Steuerkörper 131 ein Ausgleichskanal 155 ausgebildet, welcher beispielsweise als Bohrung oder als umgossener Kanal ausgeführt sein kann. In dem Ausgleichskanal 155 kann optional ein hydraulischer Widerstand vorgesehen sein, beispielsweise in Form einer Blende 156. Dieser Widerstand würde den Verschiebewiderstand des Steuerkörpers 131 aus der ersten Anschlagstellung heraus erhöhen und damit die Verschiebegeschwindigkeit begrenzen. Alternativ hierzu wäre auch eine Drosselstelle oder als einfachste Variante ein kleiner Bohrungsdurchmesser möglich.

Auf der dem Steuerkörperabschnitt 153 gegenüberliegenden Seite des Steuerkörpers 131 ist der Verschlusskörper 132 angeordnet. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausgestaltung des Ventilkolbens 130 sind Steuerkörper 131 und Verschlusskörper 132 einstückig ausgebildet. Der zylindrische Verschlusskörper 132 weist einen Außendurchmesser da132 auf, welcher geringer ist als der Durchmesser des zweiten Steuerkörperabschnitts 153. Am Ende des Verschlusskörpers 132 ist eine Kegelspitze 133 ausgebildet. Im Gehäuseelement 161 ist der Verschlusskörper 132 in einem Bohrungsabschnitt 182 der Ventilbohrung 180 axial verschiebbar geführt. Die Mantelfläche des Verschlusskörpers 132 und der Bohrungsabschnitt 182 bilden hierbei eine Spielpassung.

Der Ventilkolben 130 ist in der Darstellung in Fig. 3 in einer ersten Anschlagstellung gezeigt, welche beispielsweise vor einer Betätigung des Schaltelements 100 eingenommen wird, oder wenn das Schaltelement 100 gar nicht betätigt wird. Zwischen dem Steuerkörper 131 und dem Gehäuseelement 161 ist zur Seite des Verschlusskörpers 132 hin konzentrisch zu dem Verschlusskörper 132 eine Druckfeder 139 in einem Federraum 166 angeordnet, welche den Ventilkolben 130 in die erste Anschlagstellung drückt, wenn der Druck in dem Steuerdruckraum unterhalb eines bestimmten Wertes liegt. Der Federraum 166 ist entlüftet, d.h. er steht mit einem drucklosen Bereich 195 des Getriebes in Verbindung, so dass im Federraum 166 zumindest näherungsweise Umgebungsdruck p0 herrscht. Auf der dem Verschlusskörper 132 abgewandten Seite des Ventilkolbens 130 ist zwischen dem Steuerkörper 131 und dem Gehäuseelement 161 ein Steuerdruckraum 176 ausgebildet, welcher je nach axialem Abstand des Steuerkörpers 131 bei dessen Verschiebung in axialer Richtung sein Volumen verändert. Die Leitung 177 von dem hydraulischen Steuergerät 108 mündet in den Steuerdruckraum 176. In der ersten Anschlagstellung liegt der Steuerkörper 131 mit dessen Druckfläche A19 an einer Anschlagfläche 175 des Gehäuseelements 161 an.

In der ersten Anschlagstellung des Ventilkolbens 130 nehmen dessen Elemente folgende Positionen ein: der Steuerkörperabschnitt 153 mit seiner vollen Länge X1 in den Bohrungsabschnitt 188 eingedrungen. Der Steuerkörperabschnitt 152 ver-

schließt das Steuerfenster 137 und damit die Leitung 151, welche zum Kupplungsdruckraum 117 führt, so dass in diesem nur ein Vorbefülldruck p1 herrscht. Die Steuernut 154 und das Anschlussfenster 134 überdecken sich, so dass die Steuernut 154 durch die Leitung 163 mit dem Betriebsmedium im Ölbehälter 167 verbunden ist. Das Volumen des Federraums 166 ist maximal. Die Vorspannkraft der Druckfeder 139 nimmt ihren geringsten Wert an. Die Kegelspitze 133 des Verschlusskörpers 132 ist maximal von dem Ventilsitz 185 beabstandet, so dass der Bohrungsabschnitt 183 und damit der Schnellfülldruckraum 126 mit der Druckölquelle 108 verbunden sind. Damit kann in der ersten Anschlagstellung der Schnellfülldruckraum 126 von der Druckölquelle 108 befüllt werden, wenn das Schaltelement 100 betätigt werden soll.

Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung den Ventilkolben 130 in seiner zweiten Anschlagstellung. Diese ist erreicht, wenn die Kegelspitze 133 des Verschlusskörpers 132 an dem Ventilsitz 185 anliegt und damit den Schnellfülldruckraum 126 gegen das restliche Hydrauliksystem verschließt. Der im Schnellfülldruckraum 126 eingeschlossene Druck wirkt über eine Druckfläche A15 auf den Verschlusskörper 132. Die kreisförmige Druckfläche A15 errechnet sich aus dem Innendurchmesser di183 des Bohrungsabschnitts 183 bzw. dem Innendurchmesser des Ventilsitzes 185. Zusätzlich wirkt noch ein von der Druckölquelle 108 eingestellter Druck, wie beispielsweise ein Kupplungsdruck pK, über eine ringförmige Druckfläche A16, welche radial außerhalb des Ventilsitzes 185 liegt, auf die Kegelspitze 133 des Ventilkolbens 130. In der zweiten Anschlagstellung des Ventilkobens 130 nimmt der Steuerkörper 131 eine Position ein, in welcher der Steuerdruckraum 176 sein größtes Volumen aufweist, da mit dem Austritt des Steuerkörperabschnitts 153 aus dem Bohrungsabschnitt 188 ein zusätzliches Volumen im Bereich der Druckfläche A19 hinzukam, so dass nun die gesamte Druckfläche A13 durch das hydraulische Schaltgerät 108 beaufschlagt werden kann. Die Steuerkante 135 hat auf dem Weg in die zweite Anschlagstellung das Steuerfenster 137 überstrichen, so dass der Steuerkörperabschnitt 152 dieses nicht mehr verschließt und durch den Schnellfülldruckraum 175 und die Leitung 177 der Kupplungsdruckraum 117 mit der Druckölquelle 108 verbunden ist und der Kupplungskolben 101 von diesem druckbeaufschlagt werden kann.

Wenn sich der Steuerkörper 131 aus dessen erster Anschlagstellung in die zweite Anschlagstellung verschiebt, müssen drei Bedingungen gewährleistet sein. Zum einen muss der Schnellfülldruckraum 126 vom Verschlusskörper 132 verschlossen sein, bevor die Steuerkante 135 des Steuerkörperabschnitts 152 das Steuerfenster freigibt. Zum anderen muss der Steuerkörperabschnitt 153 den Bohrungsabschnitt 188 verlassen haben, bevor die Steuerkante 135 des Steuerkörperabschnitts 152 das Steuerfenster freigibt. Deshalb muss in der ersten Anschlagstellung ein axialer Abstand X2 zwischen Steuerkante 135 und Steuerfenster 137 größer sein als die Länge X1.

Damit in der zweiten Anschlagstellung kein Kurzschluss zwischen der Druckölquelle 108 und dem Ölbehälter 167 durch den Ausgleichskanal 155 besteht, sind die Maße der axialen Erstreckung von Steuernut 154 und Anschlussfenster 134 sowie deren Lage so gewählt, dass der Steuerkörperabschnitt 152 mit dessen Außenfläche das Anschlussfenster 134 in der zweiten Anschlagstellung verschließt. Dies bedeutet, dass ein Abstand X3 zwischen dem Ende des Ausgleichskanals 155 und dem Anschlussfenster 134 kleiner sein muss als der Abstand X2.

Wird das Schaltelement 100 wieder geöffnet, so wird mittels des hydraulischen Schaltgeräts 108 der Druck in dem Steuerdruckraum 176 abgesenkt und der Ventilkolben 130 durch die Kraft der Druckfeder 139 in die erste Anschlagstellung zurückgeschoben.

Die Figuren 5 und 6 zeigen in ebenfalls nicht maßstäblicher schematischer Darstellung eine alternative Ausgestaltung eines Schnellfüllventils 203. Dieses weist einen Ventilkolben 230 auf, welcher im Gegensatz zu dem Ventilkolben 130 in Fig. 3 und 4 nicht einstückig aufgebaut ist, sondern bei welchem ein Steuerkörper 231 und ein Verschlusskörper 232 zwei separate Bauteile sind, die axial zueinander verschiebbar sind. Der Steuerkörper 231 ist wie der Steuerkörper 131 in Fig. 3 und 4 ausgebildet, weist aber im Unterschied zu diesem eine Führungsbohrung 271 auf, in welchem der Verschlusskörper 232 relativ zum Steuerkörper 231 axial verschiebbar geführt ist. In einem Bohrungsgrund 273 ist eine Spreizfeder 238 angeordnet, welche Steuerkörper 231 und Verschlusskörper 232 auseinanderdrückt. An dem Verschlusskörper 232 ist

an dem von dem Steuerkörper 231 abgewandtem Ende eine Kegelspitze 233 ausgebildet.

Der Steuerkörper 231 weist wie der Steuerkörper 131 einen ersten 252 und einen zweiten Steuerkörperabschnitt 253 auf. Ebenfalls analog zum Steuerkörper 131 ist an dem Steuerkörperabschnitt 252 eine Steuernut 154, ein Ausgleichskanal 155 und eine Druckfläche A19 ausgebildet. An dem von dem Verschlusskörper 232 abgewandten Ende des Steuerkörperabschnitts 252 schließt sich der zylindrische Steuerkörperabschnitt 253 an. Die Funktionsweise der Schnellfüllventile 203 und 103 ist prinzipiell gleich. Der Vorteil des Schnellfüllventils 203 liegt in der Entkoppelung des Steuerkörpers 231 und des Verschlusskörpers 232. Hierdurch ist es möglich, dass bei der Bewegung des Ventilkolbens 230 in die in Fig. 6 dargestellte Anschlagstellung die Kegelspitze 233 bereits am Ventilsitz 185 anliegt und den Schnellfülldruckraum 126 verschließt, bevor eine Steuerkante 235 das Steuerfenster 137 freigibt. Nach dem Verschließen des Schnellfülldruckraums 126 wird der Steuerkörper 231 unter dessen Druckbeaufschlagung im Steuerdruckraum 176 noch weiter gegen den Verschlusskörper 232 verschoben, wobei auf dieser Strecke das Steuerfenster 137 freigegeben und der Kupplungsdruckraum 117 befüllt wird. Hierbei wird die Spreizfeder 238 vorgespannt, bis eine bestimmte Vorspannkraft erreicht wird oder in einer alternativen Ausgestaltung Steuerkörper 231 und Verschlusskörper 232 in direktem axialen Kontakt aneinander anliegen. Fig. 6 zeigt den Ventilkolben 230 in der zweiten Anschlagstellung, in welcher der Verschlusskörper 232 entgegen der Kraft der Spreizfeder 238 tiefer in den Steuerkörper 231 eingeschoben ist als in der ersten Anschlagstellung in Fig. 5.

Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt in dem zuverlässigen Verschließen des Schnellfülldruckraums 126 vor der Druckbeaufschlagung des Kupplungsdruckraumes 117, unabhängig von Fertigungstoleranzen, welche sich auf die Lage des Steuerfensters und der Steuerkante auswirken können. Eine Abstimmung von Blenden in den Leitungen wie unter Fig. 3 und 4 beschrieben ist ebenfalls nicht erforderlich. Dem gegenüber steht als Nachteil ein Mehraufwand an Bauteilen und Fertigungsschritten durch die zweiteilige Ausführung von Steuerkörper 231 und Verschlusskörper 232.

Fig. 7 zeigt in schematischer, nicht maßstäblicher Darstellung ein Schnellfüllventil 303 als eine weitere alternative Ausgestaltung eines Schnellfüllventils. Das Schnellfüllventil 303 ist hierbei zweiteilig aufgebaut und umfasst hierbei ein Verschlussventil 330 und ein Steuerventil 350. Das Verschlussventil 330 umfasst einen Verschlusskörper 331 und das Steuerventil 350 einen Steuerkörper 351. Im Gegensatz zu den Schnellfüllventilen 103 und 203 sind Verschlusskörper und Steuerkörper nicht mechanisch, sondern hydraulisch miteinander gekoppelt. Deshalb sind das Verschlussventil 330 und das Steuerventil 350 räumlich getrennt voneinander und frei in ihrer Lage anordenbar.

Das Verschlussventil 330 umfasst neben dem Verschlusskörper 331 eine Verschlussdruckfeder 339. Der stufenkolbenförmige Verschlusskörper 331 des Verschlussventils 330 weist einen ersten zylindrischen Verschlusskörperabschnitt 332 und einen zweiten zylindrischen Verschlusskörperabschnitt 336 auf. Der Außendurchmesser des ersten Verschlusskörperabschnitts 332 ist kleiner als der des zweiten Verschlusskörperabschnitts 336. Der stufenförmige Übergang zwischen den Verschlusskörperabschnitten 332 und 336 bildet eine ringförmige Anlagefläche 338, welche in einer radialen Ebene liegt, die senkrecht von einer Mittelachse des Verschlusskörpers 331 durchstoßen wird.

Der Verschlusskörper 331 ist axial verschiebbar in einer Verschlussventilbohrung 340 angeordnet, welche als Stufenbohrung ausgebildet ist. Die Verschlussventilbohrung 340 umfasst einen ersten Bohrungsabschnitt 341 und einen zweiten Bohrungsabschnitt 342 in dem Gehäuseelement 161. Hierbei bildet der Übergang zwischen den beiden Bohrungsabschnitten 341 und 342 eine ringförmige Anlagefläche 362 im Gehäuseelement 161. Im eingebauten Zustand des Verschlusskörpers 331 ist zwischen der Anlagefläche 338 des Verschlusskörpers 331 und der Anlagefläche 362 des Gehäuseelements 161 die Verschlussdruckfeder 339 vorgespannt angeordnet, deren Vorspannkraft auf den Verschlusskörper 331 in Richtung einer Anschlagfläche 343 des Gehäuseelements 161 wirkt. Zwischen dem zweiten Verschlusskörperabschnitt 336 und der Anlagefläche ist ein Betätigungsdruckraum 379 ausgebildet, dessen Volumen sich mit der axialen Verschiebung des Verschlusskörpers 331 ändert.

Der Verschlusskörperabschnitt 332 ist wie der Verschlusskörper 132 in Fig. 3 und 4 gestaltet und weist an dessen dem Verschlusskörperabschnitt 336 abgewandtem Ende eine Kegelspitze 333 auf, welche im eingebauten Zustand dem Schnellfülldruckraum 126 zugewandt ist und welche gegen den Ventilsitz 185 den Schnellfülldruckraum 126 dicht verschließt, sobald sich der Verschlusskörper 331 in dessen zweiter Anschlagstellung befindet.

Das Verschlussventil 330 und das Steuerventil 350 sind hydraulisch durch eine Leitung 377 und eine Kombination aus einer Leitung 374 und einer Leitung 378 miteinander verbunden. Hierbei wird aus der Druckölquelle 108 parallel sowohl der Schnellfülldruckraum 126 durch die Leitung 378 als auch das Steuerventil 350 durch die Leitung 374 mit dem Betriebsmedium versorgt. Zwischen der Druckölquelle 108 und dem Schnellfülldruckraum 126 ist das Verschlussventil 330 angeordnet. Das Steuerventil 350 ist durch ein Steuerfenster 337 und die Leitung 377 mit dem Betätigungsdruckraum 379 des Verschlussventils 330 verbunden. Das Verschlussventil 330 ist wie bei den Ausgestaltungen in den Figuren 3 bis 6 durch das Steuerfenster 137 und die Leitung 151 mit dem Schnellfülldruckraum 126 verbunden.

Die Verschlusskörperabschnitte 332 und 336 sind in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 7 fest miteinander verbunden bzw. einstückig ausgebildet. Alternativ hierzu wäre auch eine zweistückige Ausgestaltung möglich, wobei zwischen den beiden Verschlusskörperabschnitten 332 und 336 eine Spreizfeder angeordnet wäre (siehe Fig. 5 und 6). Die Druckbeaufschlagung des Verschlusskörpers 331 entgegen der Kraft der Verschlussdruckfeder 339 erfolgt vom Steuerventil 350 her in dem Betätigungsdruckraum 379, wo der Druck des Betriebsmediums auf eine hydraulische Druckfläche A37 des Verschlusskörperabschnitts 336 des Verschlusskörpers 331 wirkt.

Das Steuerventil 350 umfasst ein Steuerventilgehäuse 306, einen Steuerkörper 351 und eine Steuerdruckfeder 357. Der Steuerkörper 351 weist einen hohlzylindrischen Steuerkörperabschnitt 352 und einen zylindrischen Steuerkörperabschnitt 353 auf, wobei der Steuerkörperabschnitt 353 einen geringeren Außendurchmesser als der Steuerkörperabschnitt 352 aufweist. Der Außendurchmesser des Steuerkörperab-

schnitts 353 begrenzt eine kreisförmige Druckfläche A38 in axialer Projektion. Zwischen der Druckfläche A38 und dem Steuerventilgehäuse 306 ist ein Steuerdruckraum 376a ausgebildet, dessen Volumen sich mit der Verschiebung des Steuerkörpers 351 verändert. Die Außendurchmesser der Steuerkörperabschnitte 352 und 353 begrenzen eine Druckfläche A39, welche durch den stufenförmigen Übergang vom Steuerkörperabschnitt 352 zum Steuerkörperabschnitt 353 gebildet wird. Zwischen der Druckfläche A39 und dem Steuerventilgehäuse 306 bzw. der Anschlagfläche 375 ist ein Steuerdruckraum 376b ausgebildet. Die Druckflächen A38 und A39 addieren sich zu einer Druckfläche A33. Innerhalb des hohlzylindrischen Steuerkörperabschnitts 351 ist in einem Federraum 358 die Steuerdruckfeder 357 angeordnet. Der Federraum 358 ist mit einem drucklosen Bereich 395 des Getriebes verbunden und damit entlüftet.

In der Zylindermantelfläche des Steuerkörperabschnitts 352 ist eine umlaufende Steuernut 354 ausgebildet, welche beispielsweise als Einstich herstellbar ist. Zwischen der Steuernut 354 und der Druckfläche A39 ist ein durchgängiger, d.h. nach beiden Seiten offener Ausgleichskanal 355 ausgebildet, welcher beispielsweise als Bohrung hergestellt ist. Auch bei dem Ausgleichskanal 355 ist wie beim Ausgleichskanal 155 in Fig. 3 die optionale Anordnung eines hydraulischen Widerstandes in diesem möglich. Der Steuerkörper 351 ist durch eine Druckbeaufschlagung der Druckfläche A38 oder A33 entgegen der Kraft der Steuerdruckfeder 357 in einer Steuerventilbohrung 380 axial verschiebbar. Das Steuerventilgehäuse 306 ist wie dargestellt als separates Gehäuse ausgebildet. Alternativ hierzu kann dieses aber auch innerhalb des Gehäuseelements 161 ausgebildet sein.

Die Steuerventilbohrung 380 ist als Stufenbohrung ausgebildet und weist zwei Bohrungsabschnitte 381 und 382 auf, innerhalb derer der Steuerkörper 351 axial verschiebbar geführt ist. Die Außendurchmesser der entsprechenden Steuerkörperabschnitte 352 und 353 bilden zusammen mit den ihnen zugeordneten Bohrungsabschnitten 381 und 382 jeweils eine Spielpassung. Der stufenförmige Übergang vom Bohrungsabschnitt 381 zum Bohrungsabschnitt 382 bildet eine ringförmige Anschlagfläche 375, welche in einer radialen Ebene liegt, die senkrecht von einer Bohrungsachse S der Steuerventilbohrung 380 durchstoßen wird. Der Außendurchmesser der

Druckfläche A39 bildet eine Steuerkante 359. Radial von außen münden ein Anschlussfenster 334 und das Steuerfenster 337 in den Bohrungsabschnitt 381 der Steuerventilbohrung 380. Das Anschlussfenster 334 ist durch eine Leitung 363 mit dem Ölbehälter 167 verbunden, wobei wie bei der Leitung 163 in Fig. 3 das Ende der Leitung 363 unterhalb des Füllstandes des Ölbehälters 167 liegt.

Der Steuerkörper 351 ist axial zwischen zwei Anschlagpositionen verschiebbar. In Fig. 7 ist der Steuerkörper 351 in einer Position zwischen den beiden Anschlagpositionen dargestellt, wobei dieser unter der Wirkung eines hydraulischen Druckes so weit gegen die Kraft der Steuerdruckfeder 357 verschoben ist, dass der Steuerkörperabschnitt 353 gerade aus dem Bohrungsabschnitt 382 austritt.

In einem Ruhezustand, wenn keine Betätigung des Schaltelements 300 vorgesehen ist und der vom hydraulischen Schaltgerät 108 in den Leitungen 374 und 378 eingestellte Druck nur einem Vorbefülldruck p1 oder dem Umgebungsdruck p0 entspricht, liegt der Steuerkörper 351 unter der Vorspannkraft der Steuerdruckfeder 357 mit der Druckfläche A39 an der Anschlagfläche 375 des Steuerventilgehäuses 306 an. Das Volumen des Steuerdruckraums 376 erreicht hierbei sein Minimum. Das Anschlussfenster 334 und damit der Ölbehälter 167 sind durch die Steuernut 354 und den Ausgleichskanal 355 mit dem Steuerdruckraum 376 zwischen der Druckfläche A39 und der Anschlagfläche 375 verbunden.

Wird nun bei einer einzuleitenden Schaltung der Druck in den Leitungen 374 und 378 sowie dem Schnellfülldruckraum 126 und dem Steuerdruckraum 376a mittels einer Druckstelleinrichtung des als Druckölquelle108 wirksamen hydraulischen Schaltgeräts erhöht, wirkt dieser im Steuerventil 350 auf die Druckfläche A38 des Steuerkörpers 351 sowie auf den Schnellfüllkolben 102. Die Vorgänge im Schnellfülldruckraum 126 erfolgen wie bereits unter Fig. 3 bis 6 sowie 8 und 9 beschrieben.

Bei einer Steigerung des Schnellfülldruckes pSF wird der Steuerkörper 351 ab einem bestimmten Druckwert entgegen der Kraft der Steuerdruckfeder 357 verschoben, während wie unter Fig. 3 bis 6 sowie in Fig. 8 und 9 beschrieben der Schnellfülldruckraum 126 befüllt und der Schnellfüllkolben 102 druckbeaufschlagt und gegen

den Kupplungskolben 101 verschoben wird. So lange bei der Bewegung des Steuerkörpers 351 aus dessen Anschlagstellung heraus der Steuerkörperabschnitt 353 innerhalb des Bohrungsabschnitts 382 geführt wird, vergrößert sich das Volumen des Steuerdruckraums 376b zwischen der Druckfläche A39 und der Anschlagfläche 375. Ein hierdurch in diesem Teil des Steuerdruckraums 376 entstehender Unterdruck wird ausgeglichen, indem der Raum zwischen Druckfläche A39 und Anschlagfläche 375 durch das Anschlussfenster 334, die Steuernut 354 und den Ausgleichskanal 355 mit dem Betriebsmedium befüllt wird.

Sobald der Steuerkörperabschnitt 353 den Bohrungsabschnitt 382 verlässt, addieren sich die Steuerdruckräume 376a und 376b zu dem Steuerdruckraum 376 und die druckbeaufschlagbare Fläche des Steuerkörpers 351 vergrößert sich von der Druckfläche A38 auf die erheblich größere Druckfläche A33. Proportional zur Vergrößerung der Druckfläche vergrößert sich die Kraft auf den Steuerkörper 351 entgegen der Kraft der Steuerdruckfeder 357, so dass der Steuerkörper 351 in eine zweite Anschlagposition verschoben wird. Während dieser Bewegung wird nach dem Austreten des Steuerkörperabschnitts 353 aus dem Bohrungsabschnitt 382 von der Steuerkante 359 des Steuerkörpers 351 das Steuerfenster 337 geöffnet, so dass der im Steuerdruckraum 376 herrschende Schnellfülldruck pSF durch die Leitung 377 den Betätigungsdruckraum 379 des Verschlusskörpers 331 und damit die Druckfläche A37 beaufschlagen kann. Die axialen Positionen von Steuernut 354, Steuerkante 359, Steuerfenster 337 und Anschlussfenster 334 sind so gewählt, dass vor dem Öffnen des Steuerfensters 337 das Anschlussfenster 334 von dem Steuerkörperabschnitt 352 verschlossen wird. Falls dies nicht so gewählt wäre, würde der Druck im Steuerdruckraum 376 sinken, weil das Betriebsmedium durch den Ausgleichskanal 355 in den Ölbehälter 167 entweichen könnte.

Mit der Öffnung des Steuerfensters 337 und der daraus resultierenden Druckbeaufschlagung des Betätigungsdruckraumes 379 wird (analog zu dem Vorgang in Fig. 3 und 4) der Verschlusskörper 331 entgegen der Kraft der Verschlussdruckfeder 339 in eine zweite Anschlagstellung verschoben, in welcher der Verschlusskörperabschnitt 332 den Schnellfülldruckraum 126 verschließt. Auf dem Weg in diese zweite An-

schlagstellung bzw. mit dem Erreichen der zweiten Anschlagstellung gibt der Verschlusskörperabschnitt 336 mit dessen Steuerkante 335 das Steuerfenster 137 frei und der entsprechend veränderte Druck (siehe Fig. 8 und 9) beaufschlagt nun den Kupplungsdruckraum 117 und damit den Kupplungskolben 101.

Die Abstimmung des Verschlussventils 330, dass der Schnellfülldruckraum 126 sicher verschlossen und der Schnellfülldruck pSF sicher eingeschlossen ist kann wie unter Fig. 3 und 4 beschrieben über die Wahl der axialen Positionen des Steuerfensters 137 und der Steuerkante 335 des Verschlusskörpers 331 erfolgen. Zusätzlich ist noch eine Abstimmung über die Anordnung hydraulischer Widerstände in Form von Drosseln oder Blenden in den Leitungen 151, 374, 378 und 377 möglich. Alternativ hierzu kann ein sicheres Schließen des Schnellfülldruckraums 126 vor der Druckbeaufschlagung des Kupplungsdruckraums 117 erreicht werden, indem der Verschlusskörper 331 analog zu Fig. 5 und 6 zweiteilig ausgeführt wird.

Der Flächeninhalt der Druckfläche A33 und die Kraft der Steuerdruckfeder 357 ist so gewählt, dass auch bei einer Absenkung des von der Druckölquelle 108 eingestellten Druckes während der Befüllung des Kupplungsdruckraums 117 das Steuerfenster 337 des Steuerventils 350 geöffnet bleibt.

Wie die Schnellbefüllung erfolgt und welche Vorgänge dabei im Schnellfüllventil 103 sowie in dessen Ansteuerung aus der Druckölquelle 108 ablaufen, wird wie folgt anhand der Zeitdiagramme in Fig. 8 und 9 in Zusammenschau mit den Fig. 3 und 4 beschrieben. Fig. 8 zeigt ein erstes Verfahren zur Ansteuerung der Schnellbefüllung. Hierbei befindet sich zu einem Zeitpunkt t0 vor der Betätigung des Schaltelements 100 der Ventilkolben 130 in seiner ersten Anschlagstellung wie in Fig. 3 dargestellt. Die Betätigung eines Schaltelements wird nachfolgend auch als Schaltung bezeichnet. Das Hohlrad 162 dreht sich noch frei gegenüber dem Getriebegehäuse 106 (s. Fig. 1). Das Lamellenpaket 140 ist offen, zwischen den Lamellen und dem Kupplungskolben 101 besteht in axialer Richtung das Lüftspiel L. Die Wellfeder 147 ist entspannt. Sämtliche Drücke stromab des hydraulischen Schaltgeräts 108 sind drucklos oder weisen einen Vorbefülldruckwert p1 auf, welcher zu gering ist, um eine Wirkung auf das Schaltelement hinsichtlich der Übertragung eines Drehmoments

auszuüben, aber hoch genug ist, um sicher zu stellen, dass alle mit Öl beaufschlagbaren Räume nicht leer sind. In der Praxis beträgt dieser Druck beispielsweise 0,5 bis 0,8 bar.

Durch die die Betätigung des als Getriebebremse ausgebildeten Schaltelements 100 soll das Hohlrad 162 drehfest mit dem Getriebegehäuse 106 verbunden werden. Zu dem Zeitpunkt t0 in Fig. 8 wird von einer nicht dargestellten elektronischen Steuerungseinheit (ECU) der Befehl an das hydraulische Schaltgerät 108 ausgegeben, den Druck ausgehend von dem Vorbefülldruck p1 auf einen Solldruckwert p2S zu erhöhen. Der Druckanstieg vollzieht sich gleichermaßen in allen hydraulisch miteinander verbundenen Bereichen, d.h. in dem Steuerdruckraum 176 als auch in dem Anschlussdruckraum 179 und dem Schnellfülldruckraum 126.

Der zweite Solldruckwert p2S wird jedoch vom Schnellfülldruck pSF nicht erreicht, da durch die Druckbeaufschlagung der hydraulischen Druckfläche A12 des Schnellfüllkolbens 102 im Schnellfülldruckraum 126 der Schnellfüllkolben 102 gegen den Kupplungskolben 101 und beide letztendlich gegen die Kraft der Kupplungsfedern 119 und der Elastizitäten des Lamellenpakets 140 gedrückt werden. Der Schnellfüllkolben 102 und der Kupplungskolben 101 werden um den Weg des Lüftspiels L gegen das Lamellenpaket 140 verschoben. Es stellt sich hierbei im Schnellfülldruckraum 126 beim Loslaufen des Schnellfüllkolbens 102 zu einem Zeitpunkt t1 stromab des hydraulischen Schaltgeräts 108 ein Druckwert p2 ein, der sich aus der hydraulischen Druckfläche A12 und den Kräften der Kupplungsfedern 119 und theoretisch der entsprechenden Elastizitäten des Lamellenpakets 140 und der Wellfeder 147 ergibt. Zudem vergrößert sich während der Bewegung des Schnellfüllkolbens 102 der Rauminhalt des Schnellfülldruckraums 126 bis das Lüftspiel L aufgehoben ist.

Erst nach dem Anliegen des Andruckstücks 113 des Kupplungskolbens 101 an der Wellfeder 147 des nun lüftspielfreien Lamellenpakets 140 könnte theoretisch der Druck in allen verbundenen Bereichen - und damit auch der Schnellfülldruck pSF im Schnellfülldruckraum 126 - weiter in Richtung des Solldruckwertes p2S steigen. Bis zu einem Zeitpunkt t3, an dem die Verschiebung des Schnellfüllkolbens 102 abgeschlossen und das Lüftspiel L aufgehoben ist, entspricht der Druck konstant dem

Druckwert p2. Ein vorteilhafter Druckwert p2 beträgt in der Praxis beispielsweise p2 = 4,5 bar. Der Solldruckwert p2S wurde deshalb deutlich höher als die einstellende zweite Druckwert p2 gewählt, um in der entsprechenden Druckölquelle im hydraulischen Schaltgerät 108 einen möglichst großen Strömungsquerschnitt und damit einen möglichst hohen Volumenstrom zur Schnellbefüllung des Schaltelements zur Verfügung zu haben.

Im Steuerdruckraum 176 wird die hydraulische Druckfläche A18 und im Anschlussdruckraum 179 die hydraulische Druckfläche A14 des Ventilkolbens 130 vom gleichen Druck, welcher dem Druckwert p2 entspricht, beaufschlagt, wodurch entgegen gerichtete Druckkräfte entstehen. Obwohl die hydraulische Druckfläche A18 größer ist als die hydraulische Druckfläche A14 bleibt der Ventilkolben 130 auch bei Erreichen des Druckwerts p2 in seiner ersten Anschlagstellung. Der Grund hierfür ist, dass neben der Druckkraft aus der hydraulischen Druckfläche A14 in Verbindung mit dem Druckwert p2 noch eine Vorspannkraft der Druckfeder 139 der Druckkraft aus der hydraulischen Druckfläche A18 und dem Druckwert p2 entgegenstehen. Hierbei sind die Vorspannkraft der Druckfeder 139 und die Flächeninhalte der Druckflächen A14 und A18 so gewählt, dass die Druckkraft aus A18 beim Anliegen des Druckwerts p2 überstiegen wird und so der Ventilkolben 130 in seiner ersten Anschlagstellung verbleibt, während der Schnellfülldruckraum 126 durch den Verbindungskanal 186 befüllt und die hydraulische Druckfläche A12 von einem Schnellfülldruck pSF in der Höhe des Druckwertes p2 bis zum Zeitpunkt t3 beaufschlagt werden kann.

Vor dem Erreichen eines Zeitpunkts t3 wird zu einem Zeitpunkt t2 der Solldruckwert pS auf einen Solldruckwert p3S reduziert, welcher zum Zeitpunkt t3 erreicht ist. Der Solldruckwert p3S ist größer als der sich bei der Schnellbefüllung einstellende Druckwert p2. Damit soll ein Überschwingen des Drucks vermieden werden, wenn zum Zeitpunkt t3 die Schnellbefüllung abgeschlossen ist und der Druck schlagartig auf den ursprünglichen Solldruckwert p2S ansteigen würde. So ist zum Zeitpunkt t3 der Solldruckwert p3S eingestellt und der Druck steigt ohne Druckspitze zum Zeitpunkt t3 ausgehend vom Druckwert p2 an. Zu einem Zeitpunkt t4 ist ein Druckwert p3 erreicht. Der Druckwert p3 entspricht dem Solldruckwert p3S. Der Solldruckwert p3S ist

hierbei so gewählt, dass dieser ausreicht um den Ventilkolben 130 in Richtung dessen zweiter Anschlagstellung zu verschieben - entgegen der Kräfte der Druckfeder 139 und des Druckes in Höhe des Druckwerts p3 auf die hydraulische Druckfläche A14.

Wenn der Ventilkolben 130 aus seiner ersten Anschlagstellung verschoben wird, vergrößert sich der zwischen der Druckfläche A19 und dem Gehäuseelement 161 bzw. dessen Anschlagfläche 175 eingeschlossene Raum, so dass der Druck in diesem Bereich unter den Umgebungsdruck sinken würde, wodurch eine zusätzliche Kraft in Richtung der ersten Anschlagstellung auf den Ventilkolben 130 entstehen würde. Um dies zu vermeiden ist der Ausgleichskanal 155 vorgesehen. Wenn der Druck zwischen Druckfläche A19 und Anschlagfläche 175 sinkt, wird vom Umgebungsdruck p0 das Betriebsmedium aus dem Ölbehälter 167 durch die Leitung 163, das Anschlussfenster 134, die Steuernut 154 und den Ausgleichskanal 155 in den sich vergrößernden Raum verschoben, so dass dieser befüllt wird. Damit das Betriebsmedium vom Umgebungsdruck p0 in die Leitung 163 gedrückt werden kann, muss das Ende der Leitung 163 unter dem Füllstand 168 angeordnet sein.

Wenn sich der Ventilkolben 130 weiter als die Länge X1 in Richtung der zweiten Anschlagstellung bewegt hat, verlässt der Steuerkörperabschnitt 153 den Bohrungsabschnitt 188, so dass der Schnellfülldruck pSF nun auf die gesamte Druckfläche A13 wirken kann. Hierdurch wächst die verschiebende Axialkraft im Maße der Vergrößerung der Druckfläche und der Ventilkolben 130 wird beschleunigt in die zweite Anschlagstellung verschoben, in welcher der Verschlusskörper 132 den Schnellfülldruckraum 126 verschließt. Der Steuerkörper 131 des Ventilkolbens 130 überfährt dabei mit dessen Steuerkante 135 das Steuerfenster 137 und gibt damit eine hydraulische Verbindung durch die Leitung 151 zum Kupplungsdruckraum 117 frei, der nun aus der Druckölquelle 108 befüllt und druckbeaufschlagt werden kann. Der Schnellfülldruck pSF wird deshalb zu einem Zeitpunkt t5 auf einen Solldruck p4S abgesenkt, welcher zu einem Zeitpunkt t6 erreicht wird und welcher einem Druckwert p4 entspricht.

Die axialen Lagen der Steuernut 154, des Steuerfensters 137 und des Anschlussfensters 134 in Bezug auf die Steuerkante 135 sind so gewählt, dass der Steuerkörper 131 das Steuerfenster 137 während seiner Verschiebung erst dann öffnet, wenn das Anschlussfenster 134 von dem Steuerkörperabschnitt 152 verschlossen ist. Hierdurch wird ein hydraulischer Kurzschluss zwischen dem Steuerdruckraum 176 und dem Ölbehälter 167 und damit ein Eindruck des Schnellfülldrucks pSF verhindert. Außerdem ist der Weg X2 und der Hub xH so zu wählen, dass der Schnellfülldruckraum 126 durch den Verschlusskörper 132 verschlossen ist, bevor der Kupplungsdruckraum 117 druckbeaufschlagt wird, da ansonsten der Schnellfüllkolben 102 wieder in Richtung seiner Ausgangsposition verschoben werden kann.

Dieses Zeitverhalten ist theoretisch zusätzlich auch dadurch einstellbar, indem hydraulische Widerstände in Form von Drosseln oder Blenden in den Leitungen 151, 177 und/oder 178 angeordnet werden. Hiermit kann ein Druckaufbau oder ein Druckeinbruch in den unterschiedlichen Räumen wie dem Schnellfülldruckraum 126, dem Kupplungsdruckraum 117, dem Anschlussdruckraum 179 oder dem Steuerdruckraum 176 verzögert werden.

Der Kupplungsdruck pK steigt von dem Zeitpunkt t6 vom bis dahin im Kupplungsdruckraum herrschenden Vorbefülldruck p1 auf den Druckwert p4 an, der zu einem Zeitpunkt t7 erreicht wird. Der Kupplungsdruck pK verbleibt so lange auf dem Druckwert p4, bis zu einem Zeitpunkt t8 von der ECU über das hydraulische Schaltgerät 108 die für den Gangwechsel erforderliche Druckrampe ausgegeben wird, während der die Übertragungsfähigkeit des Schaltelements erhöht wird. Da der Kupplungsdruck pK über den Schnellfüllkolben 102 auf den Schnellfülldruckraum 126 wirkt, erhöht sich der dort herrschende vom Verschlusskörper 132 eingeschlossene Schnellfülldruck pSF gemäß einem Flächenverhältnis a11 der Druckflächen A12 und A17. Der in besagtem Verhältnis ansteigende Schnellfülldruck pSF wirkt über die Druckfläche A15 auf den Verschlusskörper 132 und damit den Ventilkolben 130. Die Flächeninhalte der Druckflächen A13 und A15 sind so gewählt, dass der Druckwert p4 in ausreichend ist, um den Verschlusskörper 132 an den Ventilsitz 185 zu drücken und damit den Schnellfülldruckraum 126 geschlossen zu halten.

Fig. 9 zeigt in einem Zeitdiagramm ein alternatives Verfahren zur Ansteuerung des Schnellfüllventils 103. Bis zum Zeitpunkt t4 verläuft die Ansteuerung gleich wie im Zeitdiagramm von Fig. 8. Im Unterschied zu dem dort dargestellten Verfahren wird nach der Einstellung des Druckwertes p3 der Schnellfülldruckraum 126 nicht verschlossen, sondern die Übertragungsfähigkeit des Schaltelements durch eine weitere Erhöhung der Schnellfülldrucks pSF nach einem Zeitpunkt t5‘ weiter gesteigert. Dies wird durch eine andere Auslegung der Druckfeder 139 und gegebenenfalls der Flächeninhalte der Druckflächen A18 und A14 erreicht als bei einem für das Verfahren nach Fig. 8 geeignetem Schnellfüllventil. Die Federkraft der Druckfeder 139 ist bei einem Verfahren nach Fig. 9 höher als die der Druckfeder für das Verfahren nach Fig. 8.

Hierdurch gibt der Ventilkolben 130 bzw. dessen Steuerkante 135 auch zu dem Zeitpunkt t5‘ das Steuerfenster 137 nicht frei, sondern der Kupplungskolben 101 wird von dem Schnellfüllkolben 102 gegen das Lamellenpaket 140 gedrückt. Ab dem Zeitpunkt t5‘ wird der Schnellfülldruck pSF in einer Rampe gesteigert, bis zu einem Zeitpunkt t6‘ ein Synchrondruckwert pSYN überschritten wird, unter welchem das Schaltelement 100 geschlossen ist und das Drehmoment schlupffrei über dieses übertragbar ist. Die Hälften des Schaltelements 100 sind nun drehfest miteinander verbunden. Die Federkraft der Druckfeder 139 bzw. die Auslegung der Druckflächen A18 und A14 sind so gewählt, dass erst zu einem Zeitpunkt t7‘ ein Druckwert p5 erreicht wird, welcher in einem ausreichenden Sicherheitsabstand über dem Synchrondruckwert pSYN liegt, und bei welchem der Steuerkörperabschnitt 153 aus dem Bohrungsabschnitt 188 austritt. Nun wirkt der Druck mit dem Druckwert p5 auf die deutlich größere Druckfläche A13, so dass unter der proportional erhöhten Druckkraft des Schnellfülldrucks pSF der Ventilkolben 130 das Steuerfenster 137 freigibt und in die zweite Anschlagstellung verschoben wird. Der Druck mit dem Druckwert p5 wirkt nun direkt auf den Kupplungskolben 101 und hält das Schaltelement 100 sicher geschlossen. Dabei kann der Kupplungsdruck pK noch weiter bis auf einen Druckwert p6 gesteigert werden, welcher zu einem Zeitpunkt t8‘ erreicht wird. Der im Schnellfülldruckraum 126 eingeschlossene Druck wird über das Flächenverhältnis a11 des Schnellfüllkolbens 102 bis auf einen Druckwert p7 angehoben.

Das Verfahren nach Fig. 9 hat gegenüber dem Verfahren nach Fig. 8 den Vorteil, dass die Druckbeaufschlagung des Kupplungskolbens 101 erst erfolgt, wenn ein schlupffreier Kraftschluss zwischen den Schaltelementhälften hergestellt ist, so dass es nicht zur Unterbrechung des Kraftschlusses oder einer unerwünschten Änderung der Übertragungsfähigkeit des Schaltelements 100 kommen kann, was sich negativ auf den Fahrkomfort auswirken würde.

Theoretisch bietet das Verfahren nach Fig. 8 den Vorteil, dass die Anhebung des Schnellfülldrucks pSF auf den erhöhten Druckwert p3 nur für die sehr kurze Dauer (in der Praxis ca. 50 msec) der Schnellbefüllung stattfindet. Hieraus resultiert ein geringer Leistungsbedarf der Getriebepumpe und damit ein gegenüber dem Stand der Technik höherer Gesamtwirkungsgrad des Getriebes.

Bezugszeichen

100	Schaltelement
101	Kupplungskolben
102	Schnellfüllkolben
103	Schnellfüllventil
106	Getriebegehäuse
108	Druckölquelle
112	Führungsstück
113	Andruckstück
114	Mittelstück
115	Durchgang
117	Kupplungsdruckraum
118	Innenkontur
119	Kupplungsfeder, Druckfeder
121	Innenteil
122	Außenteil
123	Bohrungsgrund
125	Nutgrund
126	Schnellfülldruckraum
130	Ventilkolben
131	Steuerkörper
132	Verschlusskörper
133	Kegelspitze
134	Anschlussfenster
135	Steuerkante
137	Steuerfenster
139	Druckfeder
140	Lamellenpaket
141	Außenlamellen
142	Außenlamelle
143	Innenlamellen

145 Außenlamellenträger
146 Innenlamellenträger
147 Wellfeder
151 Leitung
152 Steuerkörperabschnitt
153 Steuerkörperabschnitt
154 Steuernut
155 Ausgleichskanal
156 Blende
161 Gehäuseelement
162 Hohlrad
163 Leitung
164 Außenkontur des Gehäuseteils
165 Ringnut
166 Federraum
167 Ölbehälter
168 Füllstand
171 Führungsbohrung
175 Anschlagfläche
176 Steuerdruckraum
177 Leitung
178 Leitung
179 Anschlussdruckraum
180 Ventilbohrung
181 Bohrungsabschnitt
182 Bohrungsabschnitt
183 Bohrungsabschnitt
184 Absatz
185 Ventilsitz
186 Verbindungskanal
188 Bohrungsabschnitt
191 O-Ring, Dichtelement (Kupplungskolben)
192 Dichtlippe, Dichtelement

193 O-Ring, Dichtelement
194 O-Ring, Dichtelement
195 druckloser Bereich, Entlüftung
203 Schnellfüllventil
230 Ventilkolben
231 Steuerkörper
232 Verschlusskörper
233 Kegelspitze
238 Spreizfeder
252 Steuerkörperabschnitt
253 Steuerkörperabschnitt
271 Führungsbohrung
273 Bohrungsgrund
300 Schaltelement
303 Schnellfüllventil
306 Steuerventilgehäuse
330 Verschlussventil
331 Verschlusskörper
332 Verschlusskörperabschnitt
333 Kegelspitze
334 Anschlussfenster
335 Steuerkante
336 Verschlusskörperabschnitt
337 Steuerfenster
338 Anlagefläche
339 Verschlussdruckfeder
340 Verschlussventilbohrung
341 Bohrungsabschnitt
342 Bohrungsabschnitt
343 Anschlagfläche
350 Steuerventil
351 Steuerkörper
352 Steuerkörperabschnitt

353 Steuerkörperabschnitt
354 Steuernut
355 Ausgleichskanal
357 Steuerdruckfeder
358 Federraum
359 Steuerkante
362 Anlagefläche
363 Leitung
366 Federraum
374 Leitung
375 Anschlagfläche
376 Steuerdruckraum
376a Steuerdruckraum
376b Steuerdruckraum
377 Leitung
378 Leitung
379 Betätigungsdruckraum
380 Steuerventilbohrung
381 Bohrungsabschnitt
382 Bohrungsabschnitt

a11 Flächenverhältnis A12/A11 = A12/A17
A Drehachse Automatikgetriebe
A11 hydraulische Druckfläche
A12 hydraulische Druckfläche
A13 hydraulische Druckfläche
A14 hydraulische Druckfläche
A15 hydraulische Druckfläche
A16 hydraulische Druckfläche
A17 hydraulische Druckfläche
A18 hydraulische Druckfläche
A19 hydraulische Druckfläche
A33 hydraulische Druckfläche

A37	hydraulische Druckfläche
A38	hydraulische Druckfläche
A39	hydraulische Druckfläche
da121	Außendurchmesser
da132	Außendurchmesser
di101	Innendurchmesser
di118	Innendurchmesser
di183	Innendurchmesser
L	Lüftspiel
M	Mittelachse Kupplungskolben
p	Druck
pK	Kupplungsdruck
pS	Solldruckverlauf
pSF	Schnellfülldruck
pSYN	Synchrondruckwert
p2S	Solldruckwert
p3S	Solldruckwert
p4S	Solldruckwert
p1	Vorbefülldruckwert
p2	Druckwert
p3	Druckwert
p4	Druckwert
p5	Druckwert
p6	Druckwert
p7	Druckwert
S	Bohrungsachse Steuerventil
t	Zeit
t0	Zeitpunkt
t1	Zeitpunkt
t2	Zeitpunkt
t3	Zeitpunkt
t4	Zeitpunkt
t5	Zeitpunkt

t5‘	Zeitpunkt
t6	Zeitpunkt
t6‘	Zeitpunkt
t7	Zeitpunkt
t7‘	Zeitpunkt
t8	Zeitpunkt
t8‘	Zeitpunkt
t9	Zeitpunkt
X1	Länge
X2	Abstand
X3	Abstand
V	Ventilbohrungsachse

Patentansprüche

1. Hydraulisch betätigbares Schaltelement (100, 200, 300), umfassend einen Kupplungskolben (101),
einen Schnellfüllkolben (102) und eine Ventileinrichtung (103, 203, 303),
sowie einen Schnellfülldruckraum (126) und
einen Kupplungsdruckraum (117),
die Ventileinrichtung (103, 203, 303)
einen Verschlusskörper (132, 232, 331) und
einen Steuerkörper (131, 231, 351) umfassend,
wobei der Verschlusskörper (132, 232, 331) vor Betätigung des Schaltelements (100, 200, 300) in einer ersten Schaltstellung befindlich ist, in welcher der Schnellfülldruckraum (126) mit einer Druckölquelle (108) verbunden und damit von dieser druckbeaufschlagbar ist und
während oder nach der Betätigung des Schaltelements (100, 200, 300) in einer zweiten Schaltstellung den Schnellfülldruckraum (126) gegen das restliche Hydrauliksystem verschließt,
und wobei der Steuerkörper (131, 231, 351) vor der Betätigung des Schaltelements (100, 200, 300) in einer ersten Schaltstellung befindlich ist, wobei der Steuerkörper (131, 231, 351) eine erste Druckfläche (A18, A38) aufweist, welche von der Druckölquelle (108) in der ersten Schaltstellung druckbeaufschlagbar ist,
und wobei der Steuerkörper (131, 231, 351) bei oder nach der Betätigung des Schaltelements (100, 200, 300) in einer zweiten Schaltstellung befindlich ist,
dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkörper (131, 231, 351) eine zweite Druckfläche (A19, A39) aufweist und die Ventileinrichtung (103, 203, 303) so ausgebildet ist, dass in der zweiten Schaltstellung oder zwischen der ersten und der zweiten Schaltstellung des Steuerkörpers (131, 231, 351) zusätzlich zur ersten Druckfläche (A18, A38) die zweite Druckfläche (A19, A39) druckbeaufschlagbar ist.

2. Schaltelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerkörper (131) und Verschlusskörper (132) fest miteinander verbunden sind.

3. Schaltelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerkörper (231, 351) und Verschlusskörper (232, 331) als getrennte Bauteile ausgebildet sind.

4. Schaltelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerkörper (231) und Verschlusskörper (232) mechanisch gekoppelt und axial gegeneinander verschiebbar sind.

5. Schaltelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Steuerkörper (231) und dem Verschlusskörper (232) eine Spreizfeder (238) angeordnet ist.

6. Schaltelement nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Schaltstellung des Steuerkörpers (131, 231) der Kupplungsdruckraum (117) mit der Druckölquelle (108) verbunden ist und damit der Kupplungskolben (101) von der Druckölquelle (108) druckbeaufschlagbar ist.

7. Schaltelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerkörper (351) und Verschlusskörper (331) hydraulisch gekoppelt sind.

8. Schaltelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkörper (351) in dessen erster Schaltstellung eine hydraulische Verbindung zwischen der Druckölquelle (108) und dem Verschlusskörper (331) unterbricht und in einer zweiten Schaltstellung eine hydraulische Verbindung zwischen der Druckölquelle (108) und dem Verschlusskörper (331) so herstellt, dass der Verschlusskörper (331) druckbeaufschlagbar ist und in dessen zweite Schaltstellung verschoben werden kann, in welcher dieser den Schnellfülldruckraum (126) verschließt, wobei in der jeweils zweiten Schaltstellung von Verschlusskörper (331) und Steuerkörper (351) der Kupplungsdruckraum (117) mit der Druckölquelle (108) hydraulisch verbunden ist.

9. Schaltelement nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerkörper (351) und Verschlusskörper (331) räumlich voneinander getrennt angeordnet sind.

10. Schaltelement nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkörper (351) mittels der Kraft einer Steuerdruckfeder (357) und der Verschlusskörper (331) mittels der Kraft einer Verschlussdruckfeder (339) jeweils in deren erster Schaltstellung gehalten wird und unter der Druckbeaufschlagung aus der Druckölquelle (108) jeweils in deren zweite Schaltstellung verschiebbar sind.

11. Schaltelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlusskörper (331) aus dessen erster Schaltstellung heraus in einem Betätigungsdruckraum (379) mit der Druckölquelle (108) verbunden und damit druckbeaufschlagbar ist, wenn der Steuerkörper (351) in dessen zweiter Schaltstellung befindlich ist.

12. Schaltelement nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Flächeninhalt der ersten Druckfläche (A38) des Steuerkörpers (351) und die Kraft der Steuerdruckfeder (357) sowie die Flächeninhalte der Druckflächen (A37) des Verschlusskörpers und die Kraft der Verschlussdruckfeder (339) so gewählt sind, dass der Steuerkörper (351) und der Verschlusskörper (331) erst dann in deren zweite Schaltstellung verschoben werden kann, wenn der Schnellfülldruck (pSF) so hoch ist, dass das Lüftspiel (L) aufgehoben ist.

13. Schaltelement nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Flächeninhalt der ersten Druckfläche (A38) des Steuerkörpers (351) und die Kraft der Steuerdruckfeder (357) sowie die Flächeninhalte der Druckflächen (A37) des Verschlusskörpers und die Kraft der Verschlusskörperdruckfeder (339) so gewählt sind, dass der Steuerkörper (351) und der Verschlusskörper (331) erst dann in deren zweite Schaltstellung verschoben werden kann, wenn ein Synchrondruckwert (pSYN) überschritten wird, bei welchem das Schaltelement das erforderliche Drehmoment schlupffrei übertragen kann.

14. Schaltelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis der Flächeninhalte der Druckflächen (A18, A19, A14) von Steuerkörper (131, 231) und Verschlusskörper (132, 232) und die Kraft der Druckfeder (139) so gewählt ist, dass der Steuerkörper (131, 231) erst dann in eine Stellung verschoben werden kann, in welcher dieser eine Verbindung von der Druckölquelle (108) zum

Kupplungsdruckraum (117) freigibt, wenn der Schnellfülldruck (pSF) so hoch ist, dass das Lüftspiel (L) aufgehoben ist.

15. Schaltelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verhältnis der Flächeninhalte der Druckflächen (A18, A19, A14) von Steuerkörper (131, 231) und Verschlusskörper (132, 232) und die Kraft der Druckfeder (139) so gewählt ist, dass der Steuerkörper (131, 231) erst dann in eine Stellung verschoben werden kann, in welcher dieser eine Verbindung von der Druckölquelle (108) zum Kupplungsdruckraum (117) freigibt, wenn ein Synchrondruckwert (pSYN) überschritten wird, bei welchem das Schaltelement (100) das erforderliche Drehmoment schlupffrei übertragen kann.

16. Schaltelement nach einem der vorangegangen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkörper (131, 231, 351) mittels der Kraft einer Druckfeder (139, 357) in dessen erster Schaltstellung gehalten wird und unter der Druckbeaufschlagung durch die Druckölquelle (108) in dessen zweite Schaltstellung verschiebbar ist.

17. Schaltelement nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Steuerkörper (131, 231) und Verschlusskörper (132, 232) konzentrisch zueinander in einer Ventilbohrung (180) angeordnet sind.

18. Schaltelement nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkörper (131, 351) zwei im wesentlichen zylindrische Steuerkörperabschnitte (152, 153, 352, 353) umfasst, welche unterschiedliche Außendurchmesser aufweisen.

19. Schaltelement (100, 300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltelement (100, 300) als Getriebebremse ausgebildet ist.

20. Schaltelement (100, 300) nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Schnellfüllventil (303) in einem feststehenden Gehäuseelement (161) des Getriebes angeordnet ist.

21. Automatikgetriebe mit mindestens einem hydraulisch betätigbaren Schaltelement (100, 300) nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

22. Verfahren zur Betätigung eines hydraulisch betätigbaren Schaltelements nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Signal zum Schließen des Schaltelements (100, 300) ein Signal von der ECU an die Druckölquelle (108) zur Reduzierung des Lüftspiels ausgegeben wird
und ab einem applizierten oder gemessenen Zeitpunkt, wenn das Lüftspiel (L) ausgeglichen ist, ein Signal zur Druckbeaufschlagung des Kupplungskolbens (101, 301) und damit des Lamellenpakets (140) ausgegeben wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Betätigung eines Schaltelements (100) zu einem Ausgangszeitpunkt (t0) von einer ECU ein Solldruck (pS) des Schnellfülldrucks (pSF) auf einen zweiten Solldruckwert (p2S) erhöht wird
und ab einem applizierten zweiten Zeitpunkt (t2) vor einem erwarteten Anstieg eines Istwertes aufgrund des Verschließens des Schnellfülldruckraums (126) durch den Ventilkolben (131) der Solldruck bis zu einem dritten Zeitpunkt (t3) auf einen dritten Solldruckwert (p3S) herabgesetzt wird,
wobei nach dem Abwarten einer applizierten Zeitdauer bis zum Abschluss des Verschließens des Schnellfülldruckraums (126) an einem fünften Zeitpunkt (t5),
ab diesem der Solldruck (pS) von dem dritten Solldruckwert (p3S) auf einen vierten Solldruckwert (p4S) zur Vermeidung von Druckspitzen im Kupplungsdruckraum (117) verringert wird
bis dieser zu einem sechsten Zeitpunkt (t6) erreicht ist,
so dass ab dem sechsten Zeitpunkt (t6) der Kupplungsdruck (pK), welcher auch den Steuerdruckraum (176) beaufschlagt, bis auf den vierten Solldruckwert (p4S) ansteigt und einen vierten Druckwert (p4) zu einem siebten Zeitpunkt (t7) erreicht,

wobei der vierte Solldruckwert (p4S) bis zu einem applizierten achten Zeitpunkt (t8) konstant gehalten
und danach auf einen fünften Solldruckwert (p5S) erhöht wird, welcher zu einem neunten Zeitpunkt (t9) erreicht wird.

24. Verfahren zur Betätigung eines hydraulisch betätigbaren Schaltelements nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Signal zum Schließen des Schaltelements (100, 300) ein Signal von der ECU an die Druckölquelle (108) zur Reduzierung des Lüftspiels ausgegeben wird und dass der Schnellfülldruckraum (126) mit einem Schnellfülldruck (pSF) beaufschlagt wird, welcher unter Berücksichtigung der Flächenverhältnisse (a11) am Schnellfüllkolben (102) bis über einen Synchrondruckwert (pSYN) angehoben wird, bei welchem das Schaltelement (100, 300) das erforderliche Drehmoment schlupffrei übertragen kann.
.

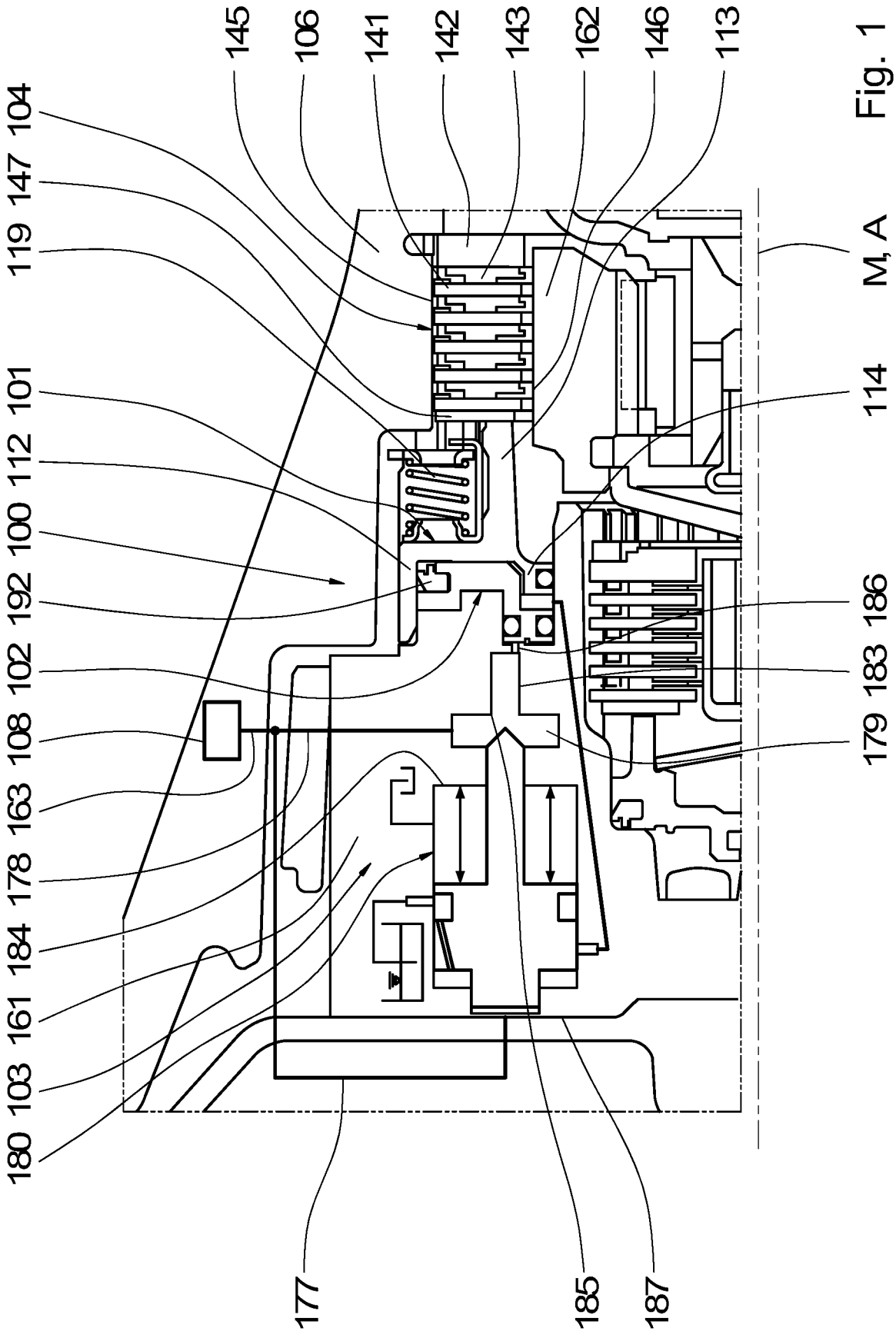

145
106
141
142
143
162
146
113
104
147
119
101
112
100
192
102
108
163
178
184
161
103
180
M, A
114
186
183
179
177
185
187

Fig. 1

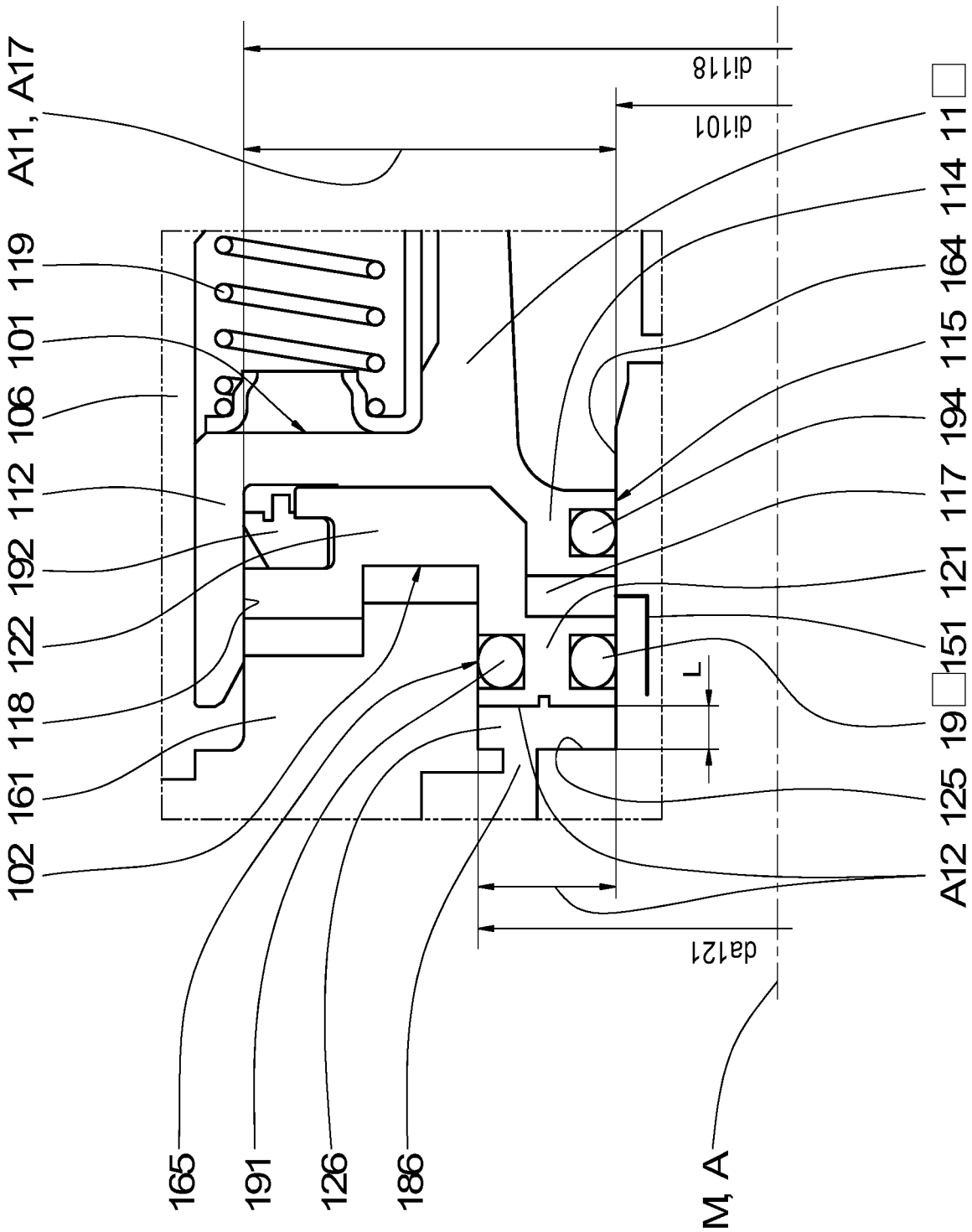

A11, A17
119
101
106
112
192
122
118
161
102
di18
di101
11
114
164
115
194
117
121
151
19
125
A12
L
da121
165
191
126
186
M, A

Fig. 2

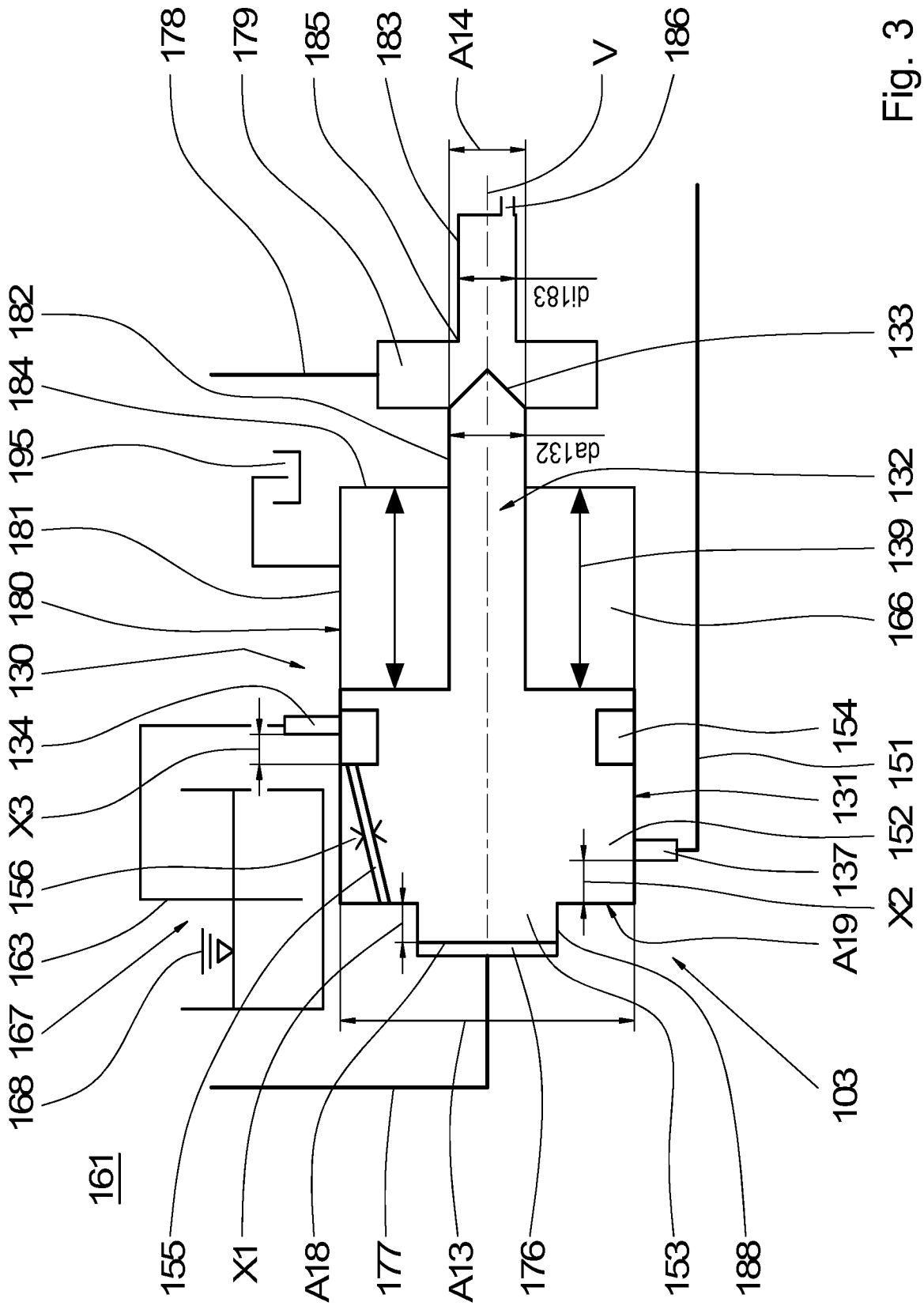

178
179
185
183
A14
V
186
182
184
195
181
180
130
134
X3
156
163
167
168
161
155
X1
A18
177
A13
176
153
188
103
X2
A19
137
152
151
154
131
139
166
132
133
da132
di183

Fig. 3

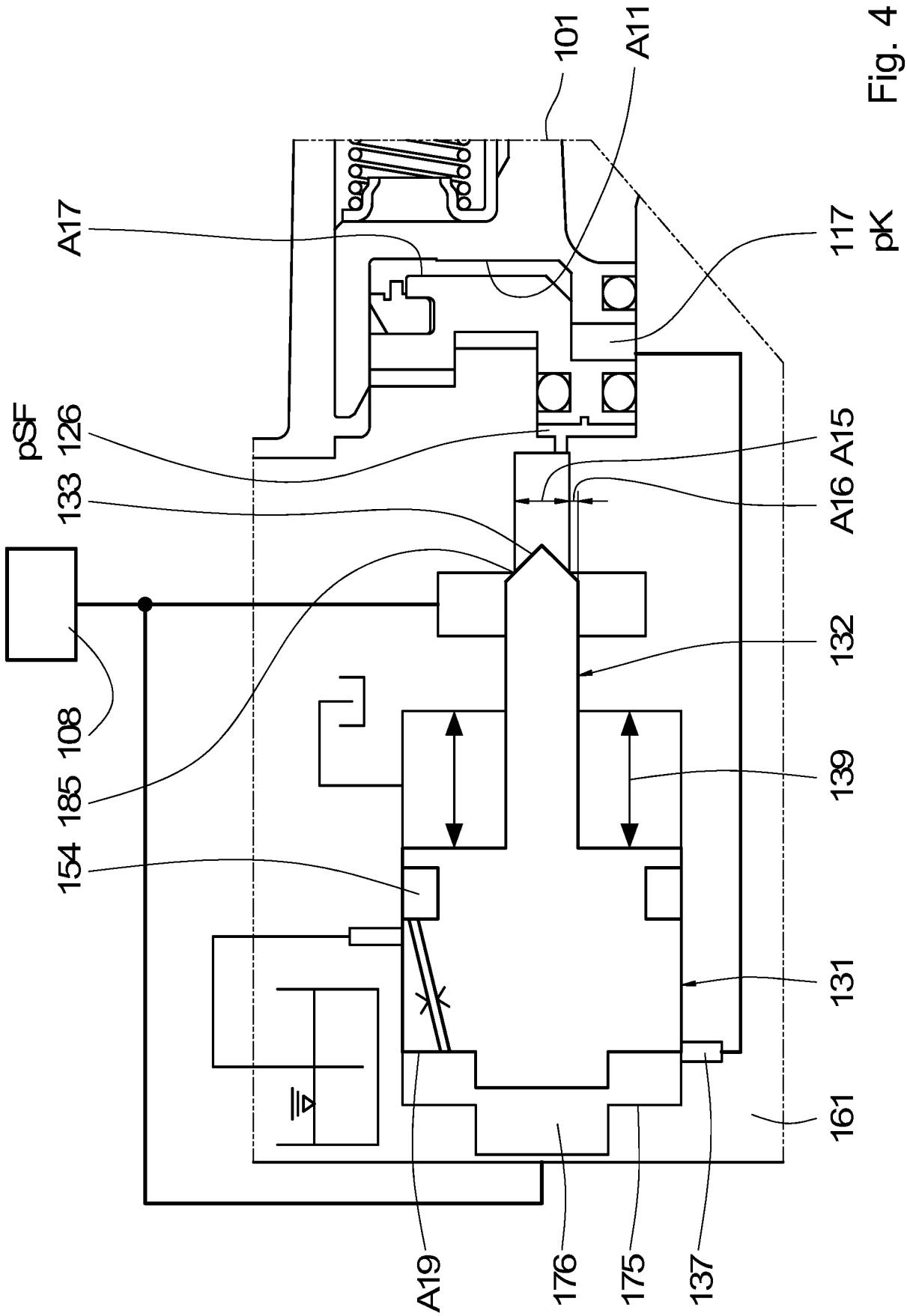

101
A11
A17
117
pK
pSF
126
133
A16
A15
132
108
185
139
154
131
161
A19
176
175
137

Fig. 4

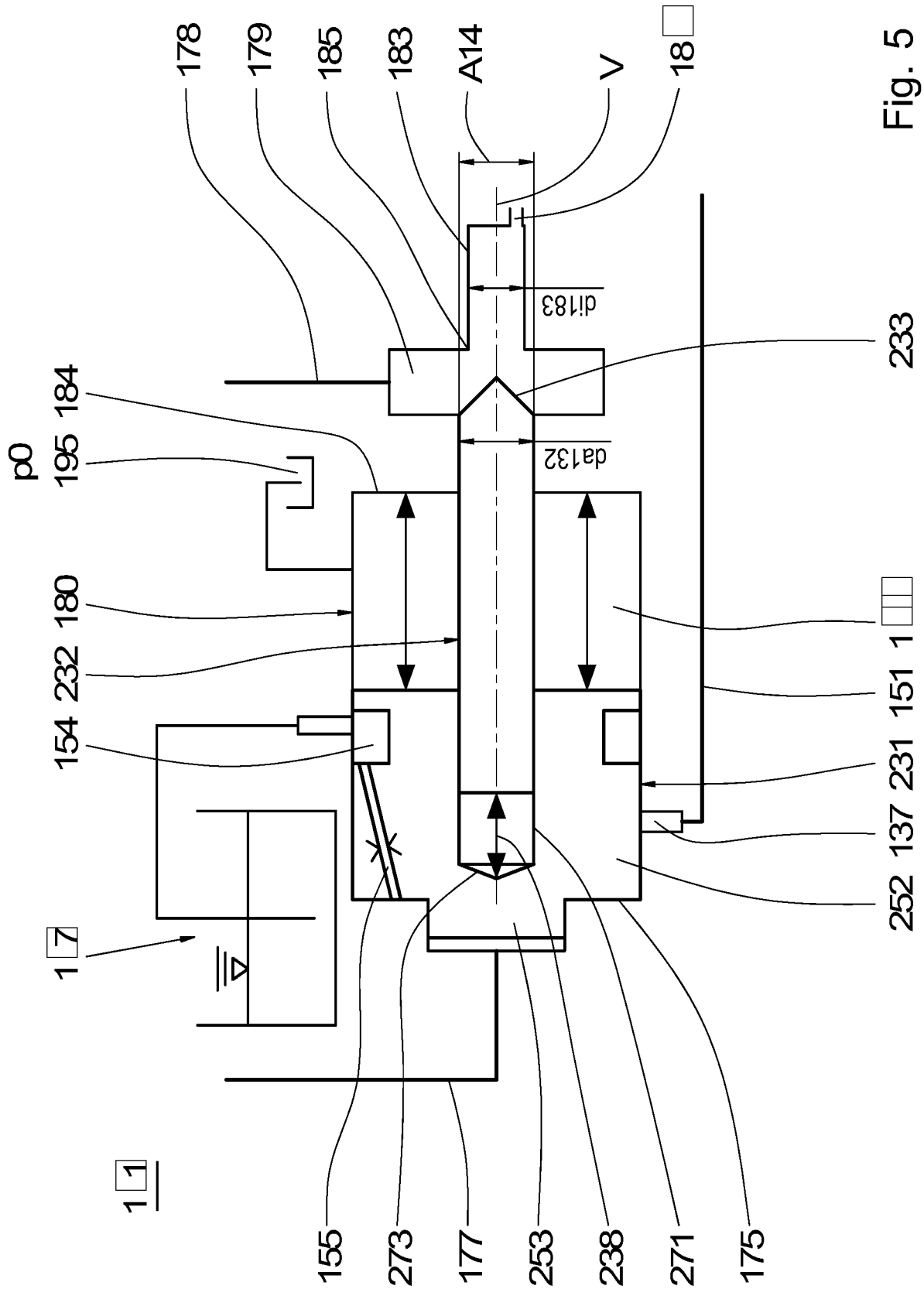

178
179
185
183
A14
V
18
233
di183
da132
184
195
p0
180
232
154
151
231
137
252
17
11
155
273
177
253
238
271
175

Fig. 5

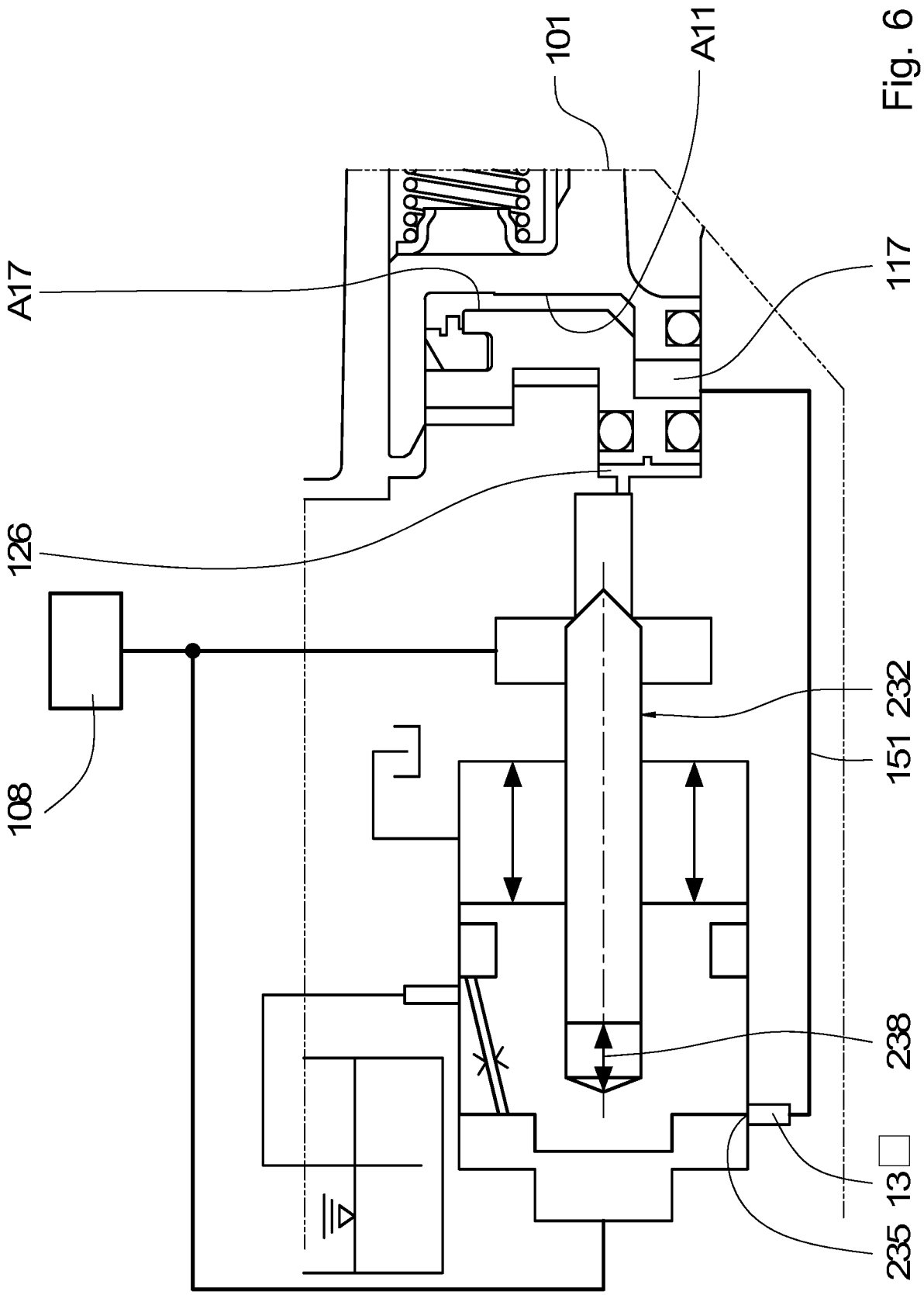


Fig. 6

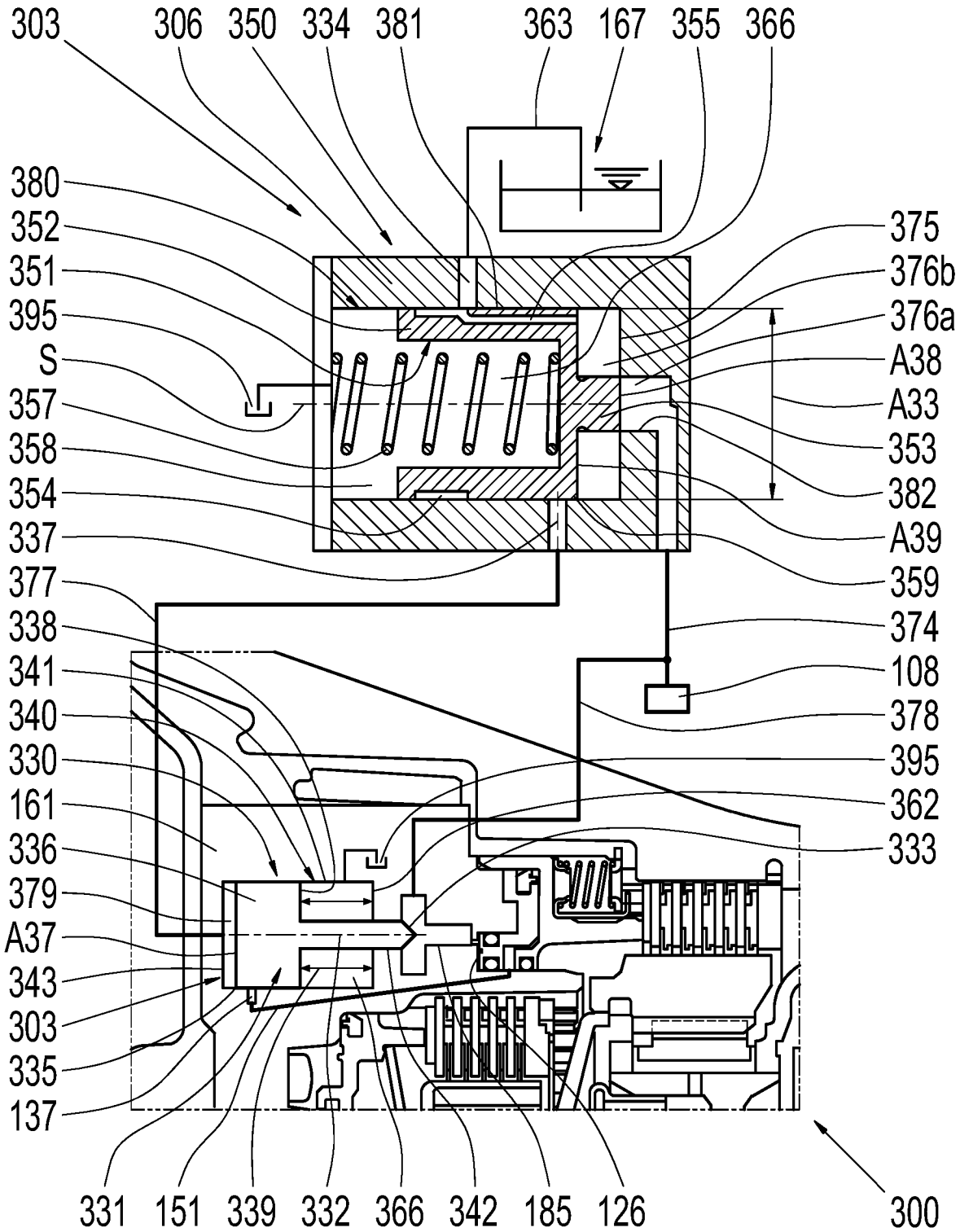

303
306
350
334
381
363
167
355
366
380
352
351
395
S
357
358
354
337
377
338
341
340
330
161
336
379
A37
343
303
335
137
375
376b
376a
A38
A33
353
382
A39
359
374
108
378
395
362
333
331
151
339
332
366
342
185
126
300

Fig. 7

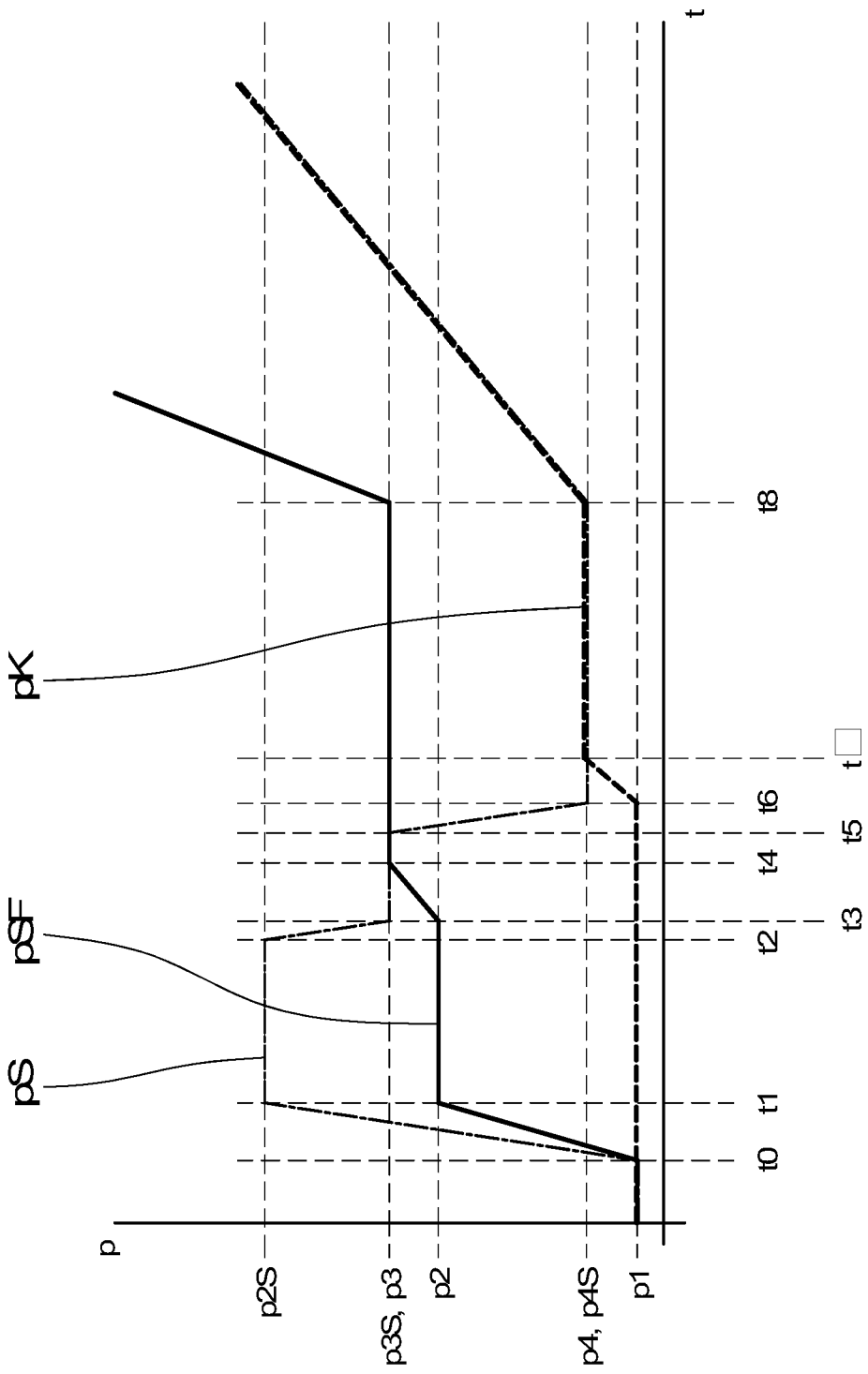


Fig. 8

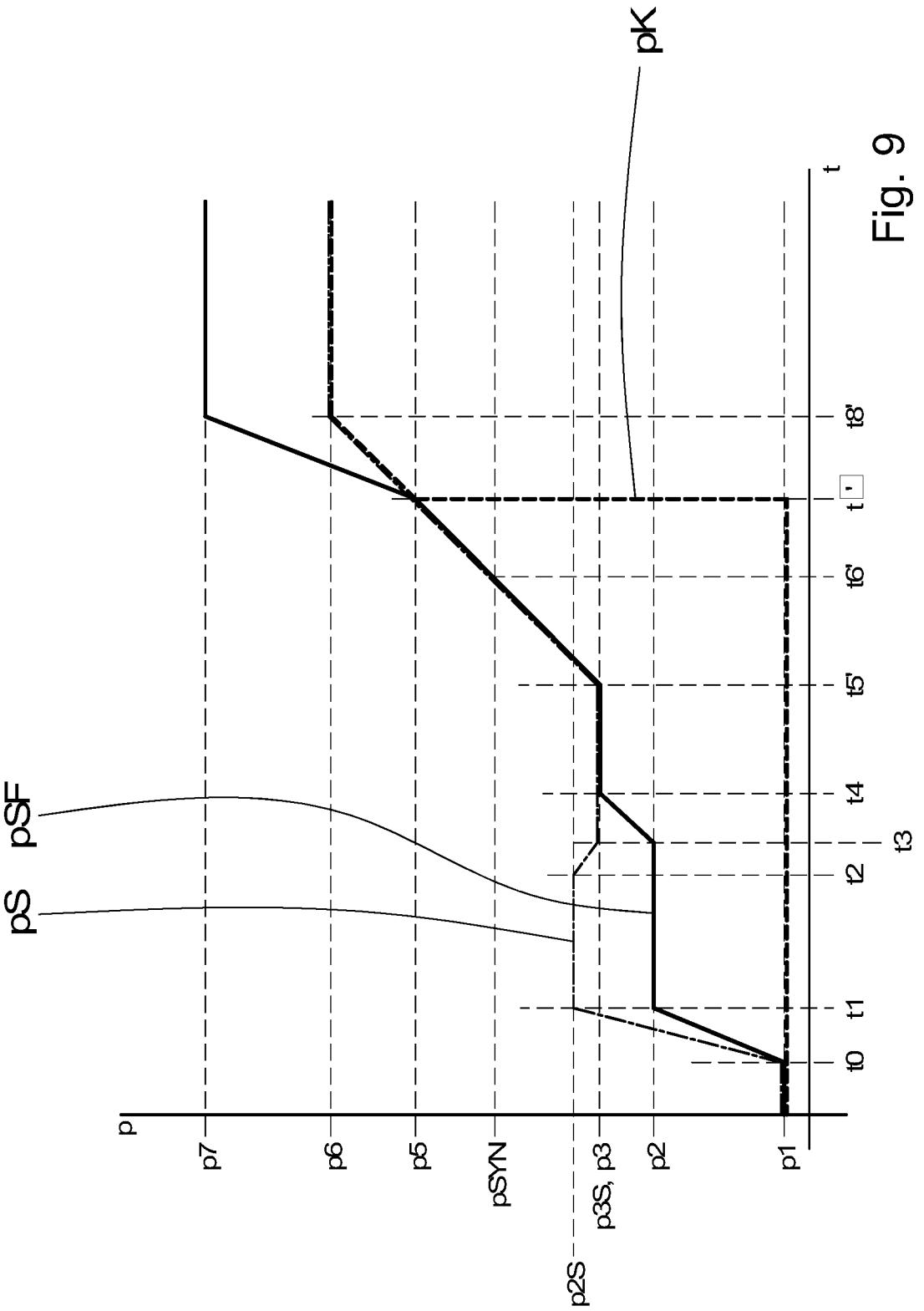


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/052435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16H 61/30(2006.01)i; ***F16H 63/30***(2006.01)i; ***F16H 61/02***(2006.01)i; ***F16D 25/0638***(2006.01)i; ***F16D 48/02***(2006.01)i; ***F16H 61/06***(2006.01)i; ***F16D 25/08***(2006.01)i

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)

F16H; F16D

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	DE 102017213681 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 07 February 2019 (2019-02-07)	22,23
A	figures 1-6 claims 1, 8, 9, 11, 14, , 15, 16, 17, 19, 20	1-21,24
X	DE 19546292 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19 June 1997 (1997-06-19) figure 1 column 1, line 3 - line 43 column 3, line 37 - line 52	22
A	DE 112012001780 T5 (MAZDA MOTOR [JP]) 23 January 2014 (2014-01-23) figure 2 paragraph [0029]	22-24

☐ 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	Date of mailing of the international search report
08 April 2020	**20 April 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands**	**Gubovits, János**
Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/052435

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE 102017213681 A1	07 February 2019	NONE	
DE 19546292 A1	19 June 1997	DE 19546292 A1	19 June 1997
		DE 59604560 D1	06 April 2000
		EP 0866930 A1	30 September 1998
		JP 3883578 B2	21 February 2007
		JP 2000501822 A	15 February 2000
		KR 19990071836 A	27 September 1999
		US 6101438 A	08 August 2000
		WO 9721943 A1	19 June 1997
DE 112012001780 T5	23 January 2014	CN 103477127 A	25 December 2013
		DE 112012001780 T5	23 January 2014
		JP 5761337 B2	12 August 2015
		JP WO2012144207 A1	28 July 2014
		US 2014033845 A1	06 February 2014
		WO 2012144207 A1	26 October 2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/052435

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H61/30 F16H63/30 F16H61/02 F16D25/0638 F16D48/02
F16H61/06 F16D25/08
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H F16D

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	DE 10 2017 213681 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 7. Februar 2019 (2019-02-07) Abbildungen 1-6 Ansprüche 1, 8, 9, 11, 14, , 15, 16, 17, 19, 20	22,23 1-21,24
X	DE 195 46 292 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19. Juni 1997 (1997-06-19) Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 43 Spalte 3, Zeile 37 - Zeile 52	22
A	DE 11 2012 001780 T5 (MAZDA MOTOR [JP]) 23. Januar 2014 (2014-01-23) Abbildung 2 Absatz [0029]	22-24

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. April 2020	20/04/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gubovits, János

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/052435

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017213681 A1	07-02-2019	KEINE	
DE 19546292 A1	19-06-1997	DE 19546292 A1	19-06-1997
		DE 59604560 D1	06-04-2000
		EP 0866930 A1	30-09-1998
		JP 3883578 B2	21-02-2007
		JP 2000501822 A	15-02-2000
		KR 19990071836 A	27-09-1999
		US 6101438 A	08-08-2000
		WO 9721943 A1	19-06-1997
DE 112012001780 T5	23-01-2014	CN 103477127 A	25-12-2013
		DE 112012001780 T5	23-01-2014
		JP 5761337 B2	12-08-2015
		JP WO2012144207 A1	28-07-2014
		US 2014033845 A1	06-02-2014
		WO 2012144207 A1	26-10-2012