



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(51) Int Cl.:
F01L 9/02 (2006.01) F01L 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11160128.2**

(22) Anmeldetag: **29.03.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

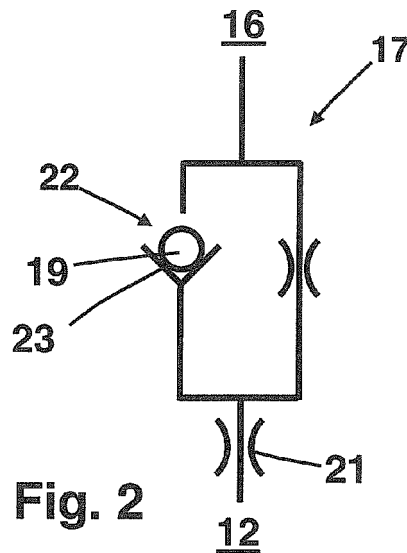
(72) Erfinder: **Rinnert, Andreas**
91074 Herzogenaurach (DE)

(30) Priorität: **26.04.2010 DE 102010018209**

(54) **Hydraulikeinheit für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Gaswechselventiltrieb**

(57) Vorgeschlagen ist eine Hydraulikeinheit (5) für einen Zylinderkopf (2) einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Ventiltrieb (1). In der Hydraulikeinheit sind ein Hochdruckraum (11), ein Mitteldruckraum (12) und ein als Hydraulikmittelreservoir dienender Niederdruckraum (16) ausgebildet. Der Niederdruckraum

kommuniziert über eine Drosselstelle (17) mit dem Mitteldruckraum, wobei die Drosselstelle mittels eines verlagerbaren Ventilkörpers (19) gebildet ist und je nach Lage des Ventilkörpers unterschiedlich große Durchflusssquerschnitte aufweist, um die Leckage aus der Hydraulikeinheit zu minimieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinheit für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Gaswechselventiltrieb, umfassend:

- ein Hydraulikgehäuse mit zumindest einer antriebsseitigen Gebereinheit, zumindest einer abtriebseitigen Nehmereinheit und zumindest einem ansteuerbaren Hydraulikventil,
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse verlaufenden Mitteldruckraum,
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse verlaufenden Hochdruckraum, der im Übertragungssinn zwischen der zugehörigen Gebereinheit und der zugehörigen Nehmereinheit angeordnet und über das zugehörige Hydraulikventil mit dem zugehörigen Mitteldruckraum verbindbar ist,
- zumindest einen im Hydraulikgehäuse verlaufenden Niederdruckraum, der als Hydraulikmittelreservoir dient und über eine Drosselstelle mit dem zugehörigen Mitteldruckraum verbunden ist,
- und einen Ventilkörper, der in Richtung eines Hydraulikmittelflusses zwischen dem Mitteldruckraum und dem Niederdruckraum im Hydraulikgehäuse verlagerbar aufgenommen ist und zur Bildung der Drosselstelle dient, die zwei in Abhängigkeit der Lage des Ventilkörpers unterschiedlich große Durchflussquerschnitte für den Hydraulikmittelfluss aufweist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine derartige Hydraulikeinheit geht aus der nicht vorveröffentlichten DE 10 2009 011 983 A1 hervor. Bei der dort vorgeschlagenen Hydraulikeinheit sind alle wesentlichen, für die hydraulisch variable Übertragung von Nockenerhebungen auf die Gaswechselventile erforderlichen Bauteile und die Druckräume in einem gemeinsamen Hydraulikgehäuse zusammengefasst. Die den Mitteldruckraum mit dem als Hydraulikmittelreservoir dienenden Niederdruckraum verbindende Drosselstelle ist dabei so konfiguriert, dass das vom Mitteldruckraum in den Niederdruckraum fließende Hydraulikmittel einen Drosselquerschnitt passieren muss und umgekehrt dem Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum ein drosselarmer Durchflussquerschnitt zur Verfügung steht. Die in dieser Flussrichtung geringe Drosselung soll bewirken, dass dem Mitteldruckraum beim Kaltstart der Brennkraftmaschine ein ausreichend schnell verfügbares Hydraulikmittelreservoir zur Seite steht.

[0003] Versuche der Anmelderin haben jedoch gezeigt, dass eine so konfigurierte Drosselstelle die Leckage aus Hochdruckraum und Mitteldruckraum begünstigt und es bereits binnen weniger Stillstandstage der Brennkraftmaschine zu einer Entleerung des die Leckage ausgleichenden Niederdruckraums kommen kann. Folglich

steht dieser nicht mehr als Hydraulikmittelreservoir während des Kaltstarts der Brennkraftmaschine zur Verfügung, und das sich zwischenzeitlich in Mittel- und/oder Hochdruckraum angesammelte Luftvolumen beeinträchtigt oder verhindert aufgrund dessen hoher Kompressibilität eine für den Startvorgang ausreichende Öffnungsbetätigung der Gaswechselventile.

[0004] Diese Problematik gilt in vergleichbarem Maße für Drosselstellen mit konstantem Drosselquerschnitt, wie aus der DE 10 2007 054 376 A1 bekannt.

Aufgabe der Erfindung

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Hydraulikeinheit der eingangs genannten Art dahingehend fortzubilden, dass die Hydraulikmittelleckage aus der Hydraulikeinheit minimiert ist, so dass auch nach längerer Stillstandszeit der Brennkraftmaschine die für deren erfolgreichen Startvorgang erforderliche Öffnungsbetätigung der Gaswechselventile in ausreichendem Maße gewährleistet ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach ist es vorgesehen, dass der erste Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum in den Niederdruckraum zur Verfügung steht, größer ist als der zweite Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum zur Verfügung steht.

[0007] Anders als im eingangs zitierten Stand der Technik soll also die Drosselstelle so konfiguriert sein, dass sie dem Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum in den Niederdruckraum einen geringeren Widerstand entgegensetzt als dem umgekehrten Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum. Folglich ist es auch nicht primärer Zweck der Erfindung, dass dem Mitteldruckraum und dem Hochdruckraum beim Start der Brennkraftmaschine ein ausreichend schnell verfügbares Hydraulikmittelreservoir in Form des Niederdruckraums zur Seite steht, sondern vielmehr, dass während der Stillstandszeit vor dem Start die Hydraulikmittelleckage aus der Hydraulikeinheit weitestgehend minimiert wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der zweite Durchflussquerschnitt einen innerhalb vorbestimmter Grenzen definierten, gegenüber den bekannten Systemen jedoch vergleichsweise kleinen und Leckage hemmenden Volumenstrom aus dem Niederdruckraum in den Mitteldruckraum zulässt.

[0008] Dieser kleine Volumenstrom bewirkt einen stetigen Druckausgleich der Druckräume untereinander, welcher im Hinblick auf zyklische Änderungen der Umgebungstemperatur wie Tag-Nacht-Änderung oder wechselnde Sonneneinstrahlung während der Still-

standszeit der Brennkraftmaschine einen erheblichen Einfluss auf das Leckageverhalten der Hydraulikeinheit haben kann. Denn ein fehlender Druckausgleich würde aufgrund thermisch bedingter Druckdifferenzen zu einem sukzessiven Leerpumpen der Druckräume mit entsprechendem Ansaugen von Umgebungsluft innerhalb weniger Stillstandstage der Brennkraftmaschine führen.

[0009] Zudem besteht eine temperaturabhängige Leckage durch den Viskositätsgang des Hydraulikmittels. Nach dem Abstellen der heißen Brennkraftmaschine ist die Leckage des dann niedrigviskosen Hydraulikmittels größer, kann aber gleichzeitig durch den dann vergleichsweise geringen Durchflusswiderstand der Drosselstelle kompensiert werden. Wie vorstehend erläutert, führt auch eine Volumenabnahme des abkühlenden Hydraulikmittels in Mitteldruckraum und Hochdruckraum nicht zum Nachsaugen von Umgebungsluft in diese Druckräume, da die Drosselstelle zwischen Mitteldruckraum und Hochdruckraum für den erforderlichen Druckausgleich sorgt. Nach dem Abkühlen der Brennkraftmaschine auf Umgebungstemperatur ist die Viskosität des Hydraulikmittels entsprechend hoch, so dass sich die Leckage aus den Druckräumen deutlich und idealerweise zu Null reduziert.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung soll es sich bei dem Ventilkörper um die vom Ventil Sitz eines Kugelventils in Richtung des Niederdruckraums abhebende Kugel handeln, wobei der zweite Durchflussquerschnitt bei am Ventil Sitz anliegender Kugel durch einen nicht-kreisförmigen Querschnitt des Ventilsitzes bestimmt ist. Der Querschnitt des Ventilsitzes kann die Form eines regelmäßigen Polygons mit beispielsweise drei oder fünf gerundeten Ecken aufweisen. Räumlich betrachtet, ist der Ventilsitz zweckmäßigerweise ähnlich eines Kegelstumpfs geformt, wobei die Kontaktfläche zur Kugel - als Längsschnitt durch das Kugelventil betrachtet - konvex, konkav oder gerade sein kann.

[0011] Der erste Durchflussquerschnitt kann durch eine Drosselbohrung bestimmt sein, die mit dem Kugelventil hydraulisch in Reihe geschaltet ist. In bevorzugter konstruktiver Ausgestaltung soll dabei der Ventilsitz des Kugelventils an einem zylindrischen Ventilträger (vorzugsweise mittels Kaltumformung wie Prägen) angeformt sein, der vonseiten des Niederdruckraums in eine Stufenbohrung des Hydraulikgehäuses eingepresst ist und eine von der Drosselbohrung durchsetzte Drosselscheibe gegen eine Bohrungsstufe der Stufenbohrung drückt.

[0012] Zusätzlich zu der erfindungsgemäßen Drosselstelle kann auch ein zum Mitteldruckraum hin öffnendes Rückschlagventil zwischen Niederdruckraum und Mitteldruckraum vorgesehen sein, das während der Stillstandszeit der Brennkraftmaschine geschlossen ist und beim darauffolgenden Startvorgang infolge des sich dann im Mitteldruckraum ausbildenden Unterdrucks einen Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum in den Mitteldruckraum widerstandsarm zulässt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt sind. Soweit nicht anders erwähnt, sind dabei gleiche oder funktionsgleiche Merkmale oder Bauteile mit gleichen Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

- 10 Figur 1 eine schematische Darstellung eines hydraulisch variablen Gaswechselventiltriebs;
- Figur 2 eine erfindungsgemäße Drosselstelle als Hydrauliksymbol;
- 15 Figur 3 eine erfindungsgemäße Hydraulikeinheit in perspektivischer Gesamtdarstellung;
- Figur 4 einen Längsschnitt durch die Hydraulikeinheit gemäß Figur 3 mit Darstellung der Drosselstelle;
- 20 Figur 5 die Einzelheit X in Figur 4 in vergrößerter Darstellung;
- 25 Figur 6 die Geometrie eines ersten erfindungsgemäßen Ventilsitzes in Draufsicht;
- Figur 7 die Geometrie eines zweiten erfindungsgemäßen Ventilsitzes in Draufsicht und
- 30 Figur 8 eine alternativ gestaltete Drosselstelle in schematischer Schnittdarstellung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0014] In Figur 1 ist der prinzipielle Aufbau eines hydraulisch variablen Gaswechselventiltriebs 1 schematisch offenbart. Dargestellt ist ein für das Verständnis der Erfindung wesentlicher Ausschnitt eines Zylinderkopfs 2 einer Brennkraftmaschine mit einem Nocken 3 einer Nockenwelle und einem in Schließrichtung federkraftbeaufschlagten Gaswechselventil 4. Die Variabilität des Gaswechselventiltriebs 1 wird mittels einer zwischen dem Nocken 3 und dem Gaswechselventil 4 angeordneten Hydraulikeinheit 5 erzeugt, die folgende Komponenten umfasst:

- 50 ■ eine antriebsseitige Gebereinheit 6, hier in Form eines vom Nocken 3 angetriebenen Pumpenstößels 7,
- eine abtriebsseitige Nehmereinheit 8, hier in Form eines das Gaswechselventil 4 unmittelbar betätigenden Nehmerkolbens 9,
- 55 ■ ein ansteuerbares Hydraulikventil 10, hier in Form eines elektromagnetischen, stromlos geöffneten 2-2-Wege-Schaltventils,
- einen im Übertragungssinn des Nockenhubes 3 auf

das Gaswechselventil 4 zwischen der Gebereinheit 6 und der Nehmereinheit 8 verlaufenden Hochdruckraum 11, aus dem bei geöffnetem Hydraulikventil 10 Hydraulikmittel in einen Mitteldruckraum 12 abströmen kann,

■ einen an den Mitteldruckraum 12 angeschlossenen Druckspeicher 13 mit einem federkraftbeaufschlagten Ausgleichskolben 14,

■ ein in Richtung des Mitteldruckraums 12 öffnendes Rückschlagventil 15, über das die Hydraulikeinheit 5 an den Hydraulikmittelkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossen ist,

■ und einen als Hydraulikmittelreservoir dienenden Niederdruckraum 16, der sich (gemäß Pfeilrichtung der Erdbeschleunigung g) geodätisch über dem Mitteldruckraum 12 und dem Hochdruckraum 11 befindet und über eine Drosselstelle 17 in einer den Niederdruckraum 16 vom Mitteldruckraum 12 separierenden Trennwand 18 mit dem Mitteldruckraum 12 verbunden ist.

[0015] Der Niederdruckraum 16 ist mit einem in den Zylinderkopf 2 mündenden Überlauf 20 versehen. Dieser dient nicht nur der Entlüftung des Niederdruckraums 16, sondern auch der Kühlung der Hydraulikeinheit 5, indem aufgeheiztes Hydraulikmittel via Niederdruckraum 16 in den Zylinderkopf 2 entweichen und mithin in den gekühlten Hydraulikmittelkreislauf der Brennkraftmaschine zurückgeführt werden kann.

[0016] Die an sich bekannte Funktionsweise des hydraulischen Gaswechselventiltriebs 1 lässt sich dahingehend zusammenfassen, dass der Hochdruckraum 11 zwischen der Gebereinheit 6 und der Nehmereinheit 8 als hydraulisches Gestänge wirkt, wobei das - bei Vernachlässigung von Leckagen - proportional zum Hub des Nockens 3 vom Pumpenstößel 7 verdrängte Hydraulikvolumen in Abhängigkeit des Öffnungszeitpunkts und der Öffnungsdauer des Hydraulikventils 10 in ein erstes, den Nehmerkolben 9 beaufschlagendes Teilvolumen und in ein zweites, in den Mitteldruckraum 12 einschließlich Druckspeicher 13 abströmendes Teilvolumen aufgeteilt wird. Hierdurch sind die Hubübertragung des Pumpenstößels 7 auf den Nehmerkolben 9 und mithin nicht nur die Steuerzeiten, sondern auch die Hubhöhe des Gaswechselventils 4 vollvariabel einstellbar.

[0017] Figur 2 zeigt die Drosselstelle 17 als Hydrauliksymbol. Für die Erfindung wesentlich ist die Existenz eines in Richtung des Hydraulikmittelflusses zwischen Mitteldruckraum 12 und Niederdruckraum 16 verlagerbaren Ventilkörpers 19 zur Bildung der Drosselstelle 17 derart, dass diese je nach Lage des Ventilkörpers 19 zwei unterschiedlich große Durchflussquerschnitte für den Hydraulikmittelfluss aufweist. Zu diesem Zweck ist die Drosselstelle 17 als Reihenschaltung einer Engstelle 21 einerseits und einem Kugelventil 22 mit Kugel 19 und Ventilsitz 23 andererseits ausgebildet. Von ihrer Anlage am Ventilsitz 23 ausgehend hebt die Kugel 19 in Richtung des Niederdruckraums 16 ab und ermöglicht einen dros-

selarmen Durchfluss durch das Kugelventil 22. Folglich wird der für den Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum 12 in den Niederdruckraum 16 maßgebliche erste Durchflussquerschnitt durch die Größe der Engstelle 21 bestimmt. Der Ventilsitz 23 ist geometrisch so geformt, dass dieser mit der daran anliegenden Kugel 19 nicht vollständig dichtet. Vielmehr stellt sich bei anliegender Kugel 19 eine vorbestimmte Undichtigkeit des Kugelventils 22 mit einem zweiten Durchflussquerschnitt ein, wie es durch die zum Kugelventil 22 parallel verlaufende Engstelle ohne Bezugszahl symbolisiert ist. Da der erste Durchflussquerschnitt - maßgeblich ist die Engstelle 21 - deutlich größer als der zweite Durchflussquerschnitt - maßgeblich ist das geschlossene Kugelventil 22 - ist, wird der Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum 16 in den Mitteldruckraum 12 deutlich stärker als in die umgekehrte Richtung gedrosselt. Wie eingangs erwähnt, verhindert der deutlich kleinere zweite Durchflussquerschnitt eine leakagebedingte schnelle Entleerung der Druckräume 11, 12 und 16 und ermöglicht gleichzeitig einen Druckausgleich zwischen den Druckräumen, welcher einem sukzessiven Leerpumpen der Druckräume und dem gleichzeitigen Ansaugen von Luft entgegenwirkt.

[0018] Figur 3 zeigt eine ausgeführte Hydraulikeinheit 5, in der alle eingangs genannten Komponenten in einem einteiligen Hydraulikgehäuse 24 aufgenommen sind. Die Hydraulikeinheit 5 wird als vormontierte und mit Hydraulikmittel befüllte Baueinheit in den Zylinderkopf einer 2-Zylinder-Reihenmaschine montiert. Die zwei Gebereinheiten 6 umfassen jeweils ein Abstützelement 25, einen darauf schwenkbeweglich gelagerten Schlepphebel 26 mit darin gelagerter Rolle 27 für einen reibungsarmen Nockenabgriff und den hier vom Schlepphebel 26 betätigten und in Rückhubrichtung federkraftbeaufschlagten Pumpenstößel 7. Bügel 28 dienen als Verliersicherung für die Schlepphebel 26 bei nicht im Zylinderkopf montierter Hydraulikeinheit 5. Diese ist weiterhin so ausgebildet, dass jede der Gebereinheiten 6 mit zwei Nehmereinheiten 8 zusammenwirkt. Mit anderen Worten wird für jedes Paar gleichwirkender Gaswechselventile, hier die Einlassventile eines Zylinders der Brennkraftmaschine, nur ein Nocken und eine Gebereinheit 6 benötigt, wobei das vom Pumpenstößel 7 verdrängte Hydraulikvolumen beide Nehmereinheiten 8 gleichzeitig beaufschlagt. Auf der den Gebereinheiten 6 gegenüber liegenden Seite der Hydraulikeinheit 5 sind die elektrischen Anschlussstecker 29 der jeweils einer Gebereinheit 6 und den beiden Nehmereinheiten 8 zugeordneten Hydraulikventile zu erkennen. Die im stromlosen Zustand geöffneten Hydraulikventile 10 sind auf an sich bekannte und hier nicht näher dargestellte Weise in Ventilaufnahmen im Hydraulikgehäuse 24 befestigt.

[0019] In Figur 4 ist eine Schnittansicht durch die Hydraulikeinheit 5 dargestellt, die der in Figur 3 strichpunktiert dargestellten Schnittebene entspricht. Der Mitteldruckraum 12 ist einerseits über das Rückschlagventil 15 an die Hydraulikmittelversorgung der Brennkraftma-

schine angeschlossen und steht andererseits mit dem federkraftbeaufschlagten Ausgleichskolben 14 des Druckspeichers 13 in Verbindung. Zudem ist das im Mitteldruckraum 12 mündende innere Ende des Hydraulikventils 10 erkennbar. Die Verbindung des als Hydraulikmittelreservoir dienenden Niederdruckraums 16 zum Mitteldruckraum 12 ist über eine Stufenbohrung 30 hergestellt, deren Eintritt in das Hydraulikgehäuse 24 mit einem vom Überlauf 20 durchsetzten Stopfen 31 verschlossen ist (siehe Figur 3). Sowohl Luftblasen, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine über die Drosselstelle 17 aus dem Mitteldruckraum 12 in den Niederdruckraum 16 gelangen, als auch überschüssiges Hydraulikmittel können über den Überlauf 20 in das Innere des Zylinderkopfs abgeschieden werden.

[0020] Figur 5 zeigt die in der Stufenbohrung 30 befestigte Drosselstelle 17 in Vergrößerung. Der Ventilsitz 23 des Kugelventils 22 ist an einem zylindrischen Ventilträger 32 angeformt, der vonseiten des Niederdruckraums 16 in die Stufenbohrung 30 eingepresst ist und eine Drosselscheibe 33 gegen eine Bohrungsstufe 34 drückt. Der für den Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum 12 in den Niederdruckraum 16 maßgebliche erste Durchflussquerschnitt wird durch die Engstelle 21 in Form einer die Drosselscheibe 33 durchsetzenden Drosselbohrung bestimmt, die mit dem Kugelventil 22 hydraulisch in Reihe geschaltet ist und hier einen Durchmesser von 0,4mm aufweist. Der für den umgekehrten Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum 16 in den Mitteldruckraum 12 maßgebliche zweite Durchflussquerschnitt wird bei anliegender Kugel 19 durch die Formgebung des Ventilsitzes 23 bestimmt. Dieser weist im Anlagebereich der Kugel 19 einen nicht-kreisförmigen Querschnitt auf, wie es in den Figuren 6 und 7 an zwei Ausführungen in nicht maßstäblicher, stark übertriebener Draufsicht auf den Ventilträger 32 illustriert ist. In beiden Fällen handelt es sich um Querschnitte in Form eines regelmäßigen Polygons 35 bzw. Querschnitte in Form eines regelmäßigen Polygons 35 bzw. 36 mit drei bzw. fünf gerundeten Ecken. Die realen maßlichen Abweichungen des Polygons 35, 36 von der Kreisform können der jeweils eingezeichneten Bemaßung entnommen werden.

[0021] Eine alternative Drosselstelle 17' geht aus Figur 8 in schematischer Darstellung hervor. In diesem Fall ist ebenfalls ein Kugelventil 22' vorgesehen, dessen Kugel 19 zwischen zwei Ventilsitzen 21' und 23' verlagerbar ist. Wie bei dem vorher erläuterten Ausführungsbeispiel bestimmt der seitens des Mitteldruckraums 12 verlaufende untere Ventilsitz 23' bei daran anliegender Kugel 19 den zweiten Durchflussquerschnitt und entspricht geometrisch dem in Figur 6 oder 7 dargestellten Ventilsitz 23. Demgegenüber ersetzt der seitens des Niederdruckraums 16 verlaufende obere Ventilsitz 21' die Drosselscheibe 33 und die Ventilkappe 37 in Figur 5. Der größere erste Durchflussquerschnitt wird hier ebenfalls durch eine vorbestimmte Undichtigkeit zwischen dem oberen Ventilsitz 21' und der daran anliegenden (gestrichelt dargestellten) Kugel 19 bestimmt. Diese Undichtigkeit wird

ebenfalls durch einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt des oberen Ventilsitzes 21' erzeugt, wobei jedoch die Abweichungen maßlich deutlich größer sind, als in Figur 6 oder 7 dargestellt.

Liste der Bezugszahlen

[0022]

10	1	Gaswechselventiltrieb
	2	Zylinderkopf
	3	Nocken
15	4	Gaswechselventil
	5	Hydraulikeinheit
20	6	Gebereinheit
	7	Pumpenstößel
	8	Nehmereinheit
25	9	Nehmerkolben
	10	Hydraulikventil
30	11	Hochdruckraum
	12	Mitteldruckraum
	13	Druckspeicher
35	14	Ausgleichskolben
	15	Rückschlagventil
40	16	Niederdruckraum
	17	Drosselstelle
	18	Trennwand
45	19	Ventilkörper / Kugel
	20	Überlauf
50	21	Engstelle / Drosselbohrung / oberer Ventilsitz
	22	Kugelventil
	23	Ventilsitz
55	24	Hydraulikgehäuse
	25	Abstützelement

- 26 Schlepphebel
- 27 Rolle
- 28 Bügel
- 29 Anschlussstecker des Hydraulikventils
- 30 Stufenbohrung
- 31 Stopfen
- 32 Ventilträger
- 33 Drosselscheibe
- 34 Bohrungsstufe
- 35 Polygon
- 36 Polygon
- 37 Ventilkappe

Patentansprüche

1. Hydraulikeinheit (5) für einen Zylinderkopf (2) einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Gaswechselventiltrieb (1), umfassend:

■ ein Hydraulikgehäuse (24) mit zumindest einer antriebsseitigen Gebereinheit (6), zumindest einer abtriebsseitigen Nehmereinheit (8) und zumindest einem ansteuerbaren Hydraulikventil (10),

■ zumindest einen im Hydraulikgehäuse (24) verlaufenden Mitteldruckraum (12),

■ zumindest einen im Hydraulikgehäuse (24) verlaufenden Hochdruckraum (11), der im Übertragungssinn zwischen der zugehörigen Gebereinheit (6) und der zugehörigen Nehmereinheit (8) angeordnet und über das zugehörige Hydraulikventil (10) mit dem zugehörigen Mitteldruckraum (12) verbindbar ist,

■ zumindest einen im Hydraulikgehäuse (24) verlaufenden Niederdruckraum (16), der als Hydraulikmittelreservoir dient und über eine Drosselstelle (17) mit dem zugehörigen Mitteldruckraum (12) verbunden ist,

■ und einen Ventilkörper (19), der in Richtung eines Hydraulikmittelflusses zwischen dem Mitteldruckraum (12) und dem Niederdruckraum (16) im Hydraulikgehäuse (24) verlagerbar aufgenommen ist und zur Bildung der Drosselstelle (17) dient, die zwei in Abhängigkeit der Lage des Ventilkörpers (19) unterschiedlich große Durchflussquerschnitte für den Hydraulikmittel-

fluss aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Mitteldruckraum (12) in den Niederdruckraum (16) zur Verfügung steht, größer ist als der zweite Durchflussquerschnitt, der dem Hydraulikmittelfluss vom Niederdruckraum (16) in den Mitteldruckraum (12) zur Verfügung steht.

2. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Ventilkörper (19) um die vom Ventilsitz (23) eines Kugelventils (22) in Richtung des Niederdruckraums (16) abhebbende Kugel handelt, wobei der zweite Durchflussquerschnitt bei am Ventilsitz (23) anliegender Kugel (19) durch einen nicht-kreisförmigen Querschnitt des Ventilsitzes (23) bestimmt ist.

3. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt des Ventilsitzes (23) die Form eines regelmäßigen Polygons (35, 36) mit gerundeten Ecken aufweist.

4. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Durchflussquerschnitt durch eine Drosselbohrung (21) bestimmt ist, die mit dem Kugelventil (22) hydraulisch in Reihe geschaltet ist.

5. Hydraulikeinheit (5) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilsitz (23) des Kugelventils (22) an einem zylindrischen Ventilträger (32) angeformt ist, der vonseiten des Niederdruckraums (16) in eine Stufenbohrung (30) des Hydraulikgehäuses (24) eingepresst ist und eine von der Drosselbohrung (21) durchsetzte Drosselscheibe (33) gegen eine Bohrungsstufe (34) der Stufenbohrung (30) drückt.

Fig. 1

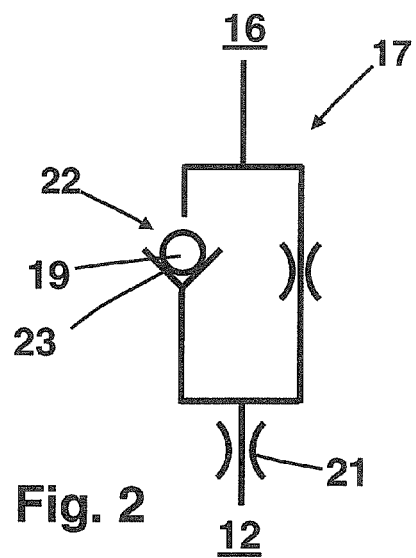
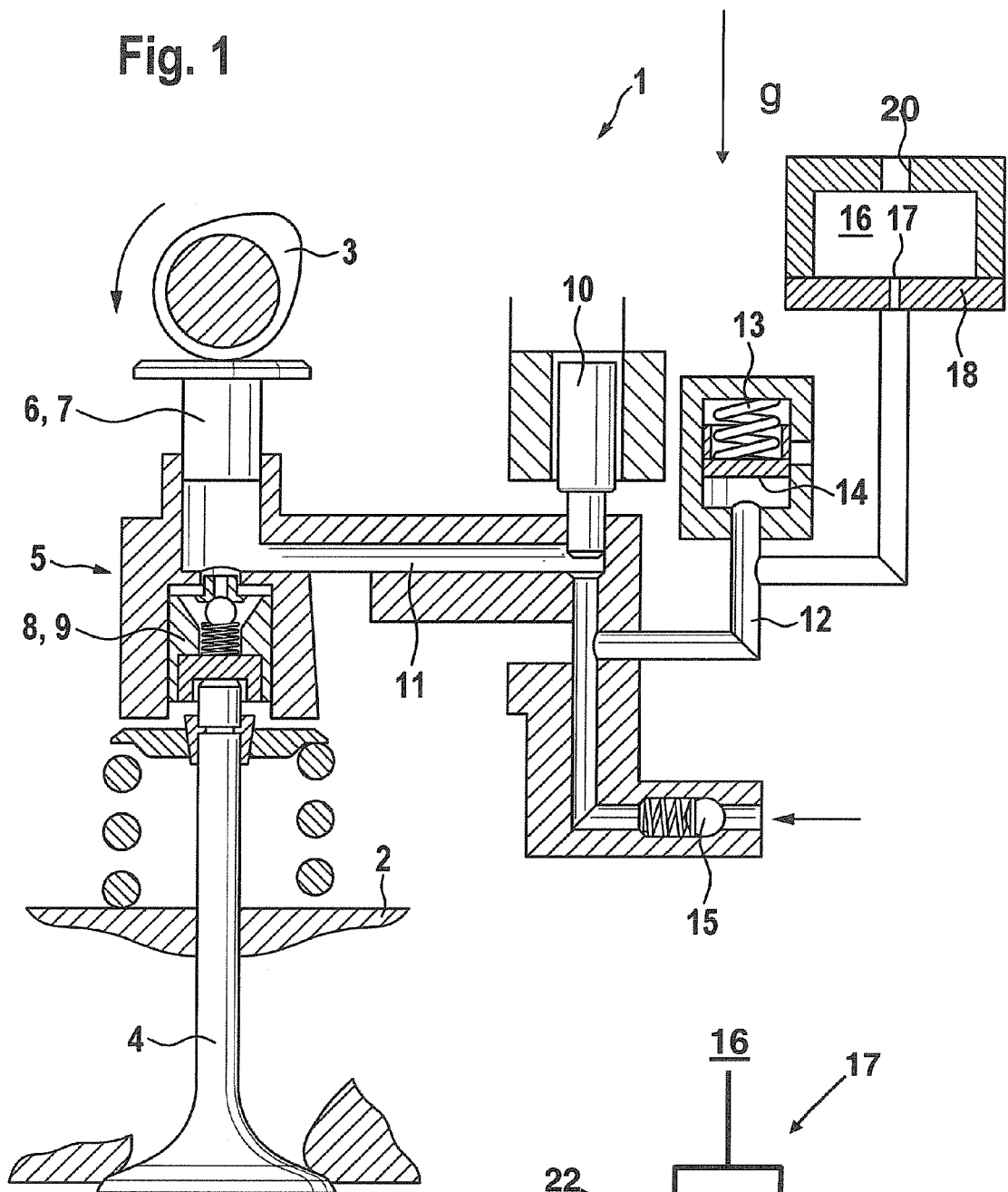


Fig. 2

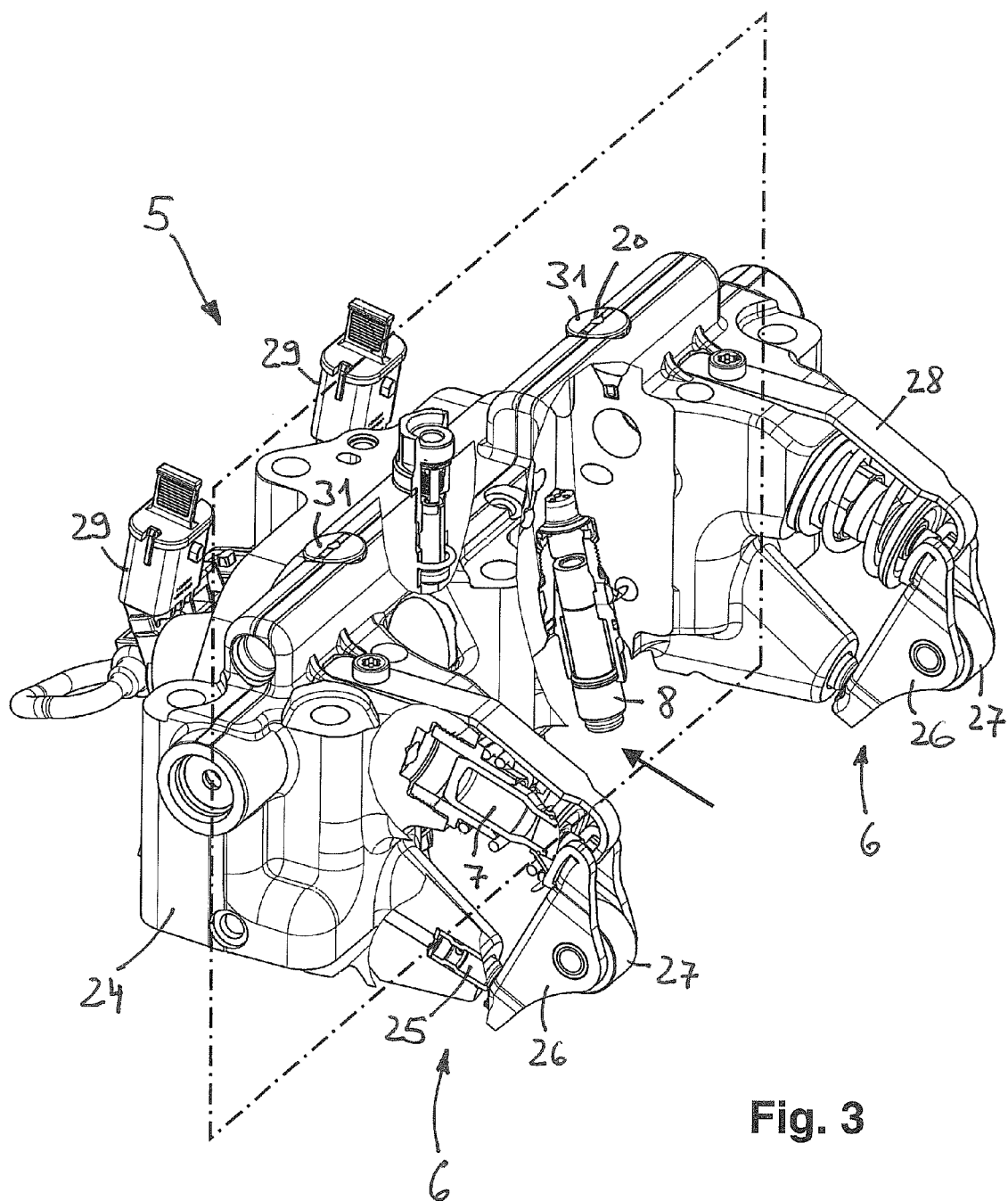


Fig. 3

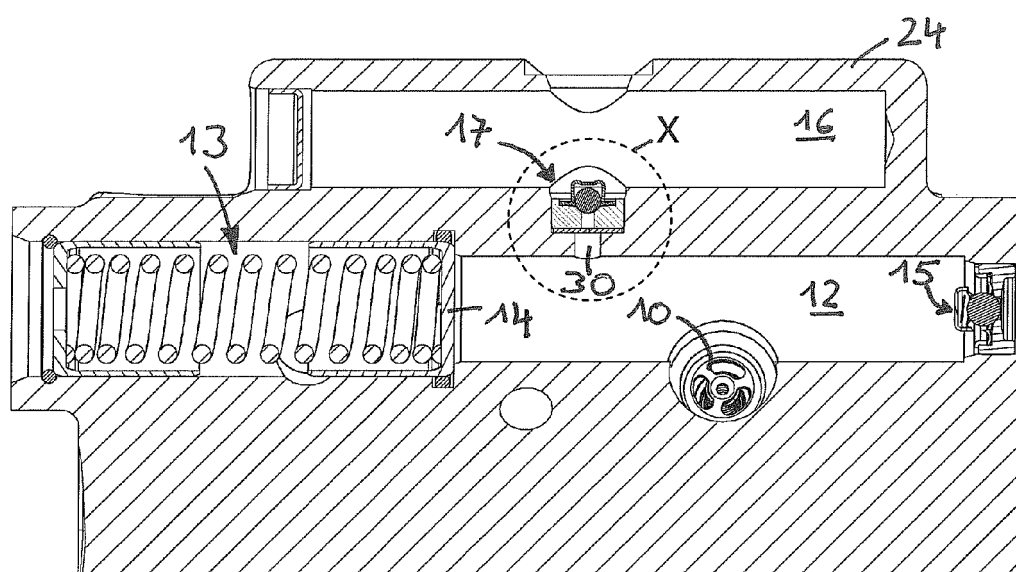


Fig. 4

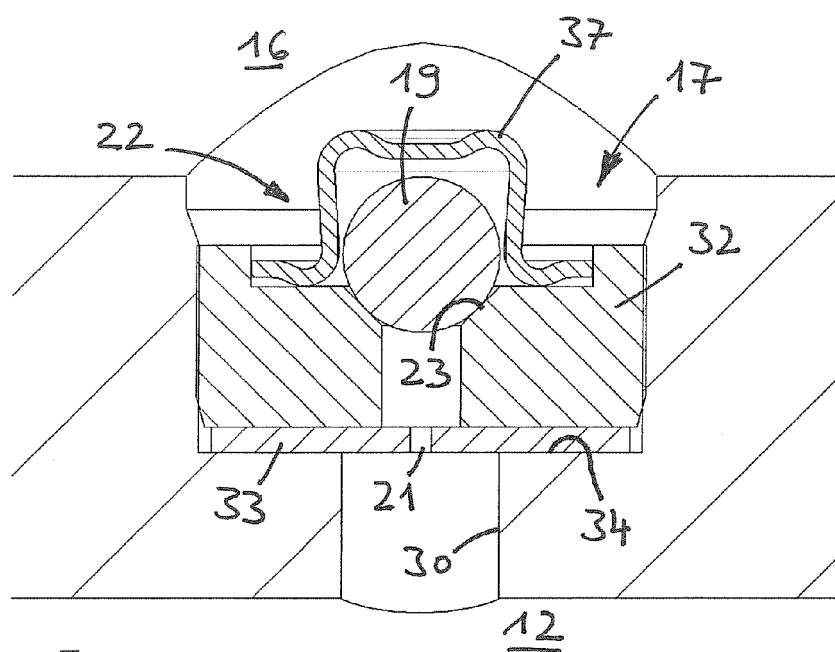


Fig. 5

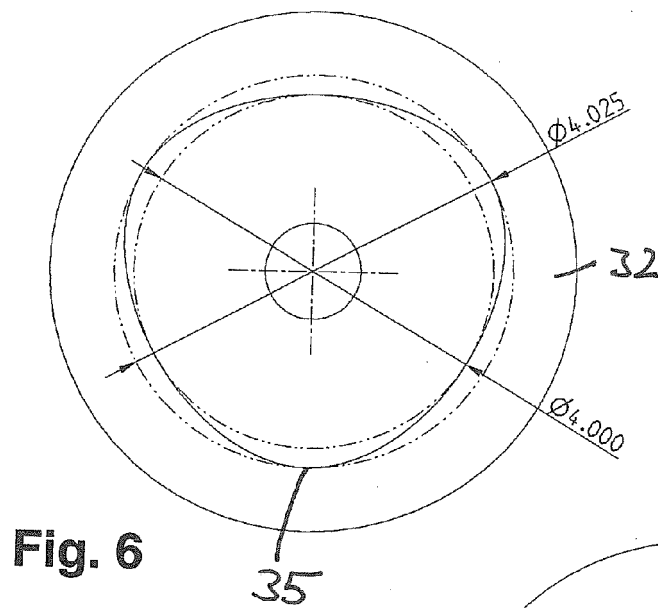


Fig. 6

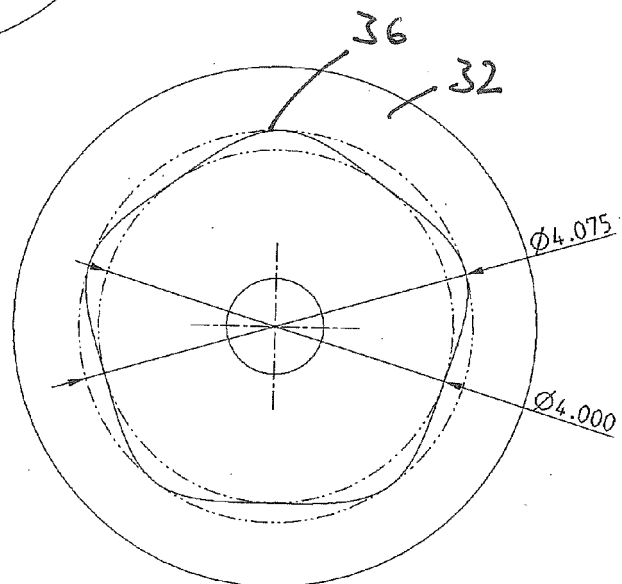


Fig. 7

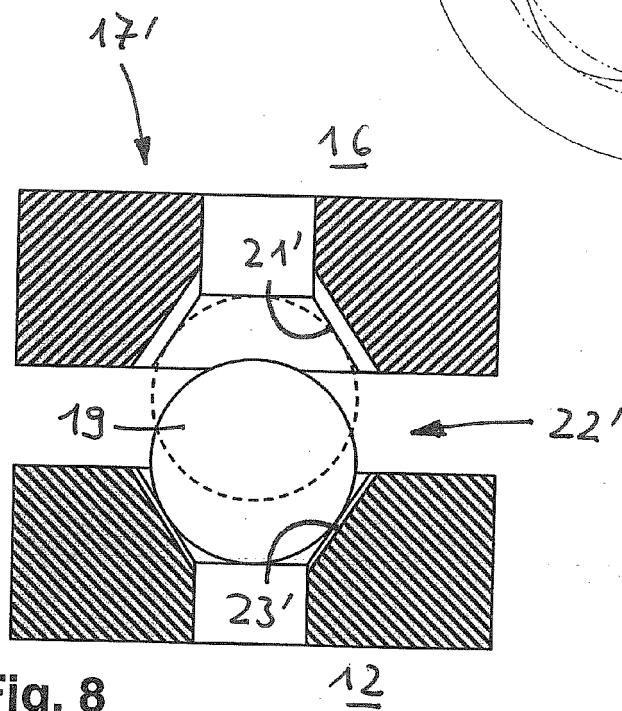


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102009011983 A1 [0002]
- DE 102007054376 A1 [0004]