(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 060 754 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
14.12.2011 Patentblatt 2011/50

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

(21) Anmeldenummer: **08167285.9**

(22) Anmeldetag: **22.10.2008**

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

Hydraulic unit for a cylinder head for a combustion engine with a variable valve stroke

Unité hydraulique pour culasse d'un moteur à combustion interne dotée d'une commande de soupape hydraulique variable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **14.11.2007 DE 102007054376**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.05.2009 Patentblatt 2009/21

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
- **Rauch, Martin**
  96049, Bamberg (DE)
- **Proschko, Markus**
  91460, Baudenbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 243 761
EP-A1- 1 353 056
EP-A2- 1 362 990
DE-A1- 3 604 233
DE-A1- 4 206 696
JP-A- 2 221 610
JP-A- 4 301 104

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 060 754 B1

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hydraulikeinheit für einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Ventiltrieb, der

- zumindest eine antriebseitige Gebereinheit,
- zumindest eine ein Gaswechselventil betätigende, abtriebseitige Nehmereinheit,
- zumindest ein ansteuerbares Hydraulikventil,
- zumindest einen Mitteldruckraum,
- zumindest einen Hochdruckraum, der im Übertragungssinn zwischen der zugehörigen Gebereinheit und der zugehörigen Nehmereinheit angeordnet und über das zugehörige Hydraulikventil mit dem zugehörigen Mitteldruckraum verbindbar ist, und
- ein Hydraulikgehäuse mit einem Gehäuseunterteil und einem Gehäuseoberteil

umfasst, wobei wenigstens die Gebereinheit, die Nehmereinheit, der Hochdruckraum, das Hydraulikventil und der Mitteldruckraum im Verbund mit dem Hydraulikgehäuse zu der an den Zylinderkopf montierbaren Hydraulikeinheit gehören und wobei im Gehäuseoberteil ein als Hydraulikmittelreservoir dienender Niederdruckraum ausgebildet ist, der lediglich über zumindest eine Drosselöffnung mit dem Mitteldruckraum kommuniziert, welche Drosselöffnung eine zwischen dem Niederdruckraum und dem Mitteldruckraum verlaufende Trennwand durchsetzt.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Gattungsgemäße Hydraulikeinheiten gehen aus der EP 1 243 761 A1 und DE 36 04 233 A1 hervor.
[0003] Bei der aus der DE 10 2006 008 676 A1 vorbekannten Hydraulikeinheit sind alle wesentlichen, für die hydraulisch variable Übertragung von Nockenerhebungen auf die Gaswechselventile erforderlichen Bauteile in einem gemeinsamen Hydraulikgehäuse zusammengefasst. Dieses setzt sich aus einem Gehäuseunterteil, in dem die eingangs genannten Komponenten aufgenommen sind und in dem die Druckräume verlaufen, und einem das Gehäuseunterteil verschließenden Gehäuseoberteil zusammen. Das Gehäuseunterteil ist sehr kompakt bauend ausgebildet, und bei dem Gehäuseoberteil handelt es sich zudem um eine im wesentlichen flache Platte, so dass insgesamt jeder der Mitteldruckräume auf ein entsprechend kleines Volumen begrenzt ist.
[0004] Ein kleinvolumiger Mitteldruckraum kann jedoch beim Startvorgang der Brennkraftmaschine problematisch sein, insbesondere wenn es sich um einen Startvorgang bei tiefen Außentemperaturen und nach längerem Stillstand der Brennkraftmaschine handelt. Dies liegt darin begründet, dass die Hydraulikmittelversorgung der Brennkraftmaschine während des Startvorgangs noch keinen ausreichenden Hydraulikmittelstrom in den Mitteldruckraum fördert und lediglich das im Mitteldruckraum verbliebene und zudem bei tiefen Temperaturen geschrumpfte Hydraulikmittelvolumen unzureichend groß für ein vollständiges Wiederbefüllen eines dann expandierenden Hochdruckraums ist. Diese Problematik gilt in verstärktem Maße für sich in kurzer Zeitfolge wiederholende Startvorgänge, da in diesem Fall der Hydraulikmittelverbrauch aus dem Mitteldruckraum größer als das von der Hydraulikmittelversorgung der Brennkraftmaschine nachgeförderte Volumen sein kann. Solche Mehrfachstartvorgänge sind beispielsweise für Taxifahrzeuge an Taxiständen typisch.
[0005] Ausgehend von der eingangs zitierten Druckschrift ließe sich diese Problematik auch durch Erweiterung des Mitteldruckraums in Richtung des dann mit entsprechenden Kavitäten auszustattenden Gehäuseoberteils nur begrenzt entschärfen, da auch in diesem Fall die Bildung von Gasblasen im Mitteldruckraum und deren Ansaugen in den expandierenden Hochdruckraum nicht sicher ausgeschlossen werden würde.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Hydraulikeinheit der eingangs genannten Art so fortzubilden, dass die genannten Nachteile mit einfachen Mitteln beseitigt sind. Demnach soll auch bei einem kompakt bauenden Hydraulikgehäuse mit entsprechend volumenbegrenztem Mitteldruckraum ein stets sicheres und vollständiges Nachfüllen des beim Startvorgang der Brennkraftmaschine expandierenden Hochdruckraums mit Hydraulikmittel gewährleistet sein.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] 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 die Trennwand als Gehäusezwischenteil des in Sandwichbauweise aus den Gehäuseteilen zusammengesetzten Hydraulikgehäuses ausgebildet ist.
[0008] Durch den im Gehäuseoberteil verlaufenden Niederdruckraum wird zum einen das während des Startvorgangs der Brennkraftmaschine erforderliche Hydraulikmittelreservoir für den Hochdruckraum erweitert und zum anderen das Risiko des eingangs geschilderten Ansaugens von Gasblasen weitestgehend beseitigt. Letzteres ergibt sich durch die Trennwand, die den Niederdruckraum vom Mitteldruckraum separiert, so dass während der Stillstandsphase der Brennkraftmaschine und dabei abkühlendem und folglich schrumpfendem Hydraulikmittel die Bildung von Gasblasen im Mitteldruckraum durch Nachsaugen von Hydraulikmittel aus dem Niederdruckraum verhindert wird.
[0009] Weiterhin ist es im Falle eines zur Schwerkraft

geneigten Einbaus der Hydraulikeinheit in der Brennkraftmaschine und/oder der Hydraulikeinheit mit der Brennkraftmaschine vorgesehen, dass die Drosselöffnung an einer geodätisch tiefen Stelle der Trennwand verläuft. Dies gewährleistet auch bei gegebenenfalls nur gering gefülltem Niederdruckraum, beispielsweise infolge sehr niedrigen Außentemperaturen und entsprechend stark schrumpfendem Hydraulikmittel, ein blasenfreies Nachsaugen von Hydraulikmittel aus dem Niederdruckraum in den Mitteldruckraum.

[0010] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung soll das Gehäuseoberteil mit zumindest einer in den Zylinderkopf mündenden Entlüftungsöffnung für den Niederdruckraum versehen sein. Somit können Gasblasen, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine aus dem Mitteldruckraum über die Drosselöffnung in den Niederdruckraum abgeschieden werden, permanent aus der Hydraulikeinheit in das Innere des Zylinderkopfs entweichen.

[0011] Die Sicherheit eines vollständigen Nachfüllvorgangs des Hochdruckraums kann insbesondere im Hinblick auf Mehrfachstartvorgänge innerhalb kurzer Zeitfolge durch ein Volumenverhältnis der Druckräume mit $(V_L+V_M)/V_H \geq 2$ erhöht werden, wenn V_L das Volumen des Niederdruckraums, V_M das Volumen des Mitteldruckraums und V_H das Volumen des Hochdruckraums ist. Mit anderen Worten soll das zum Nachfüllen des Hochdruckraums zur Verfügung stehende Hydraulikmittelreservoir mindestens doppelt so groß sein wie der Hochdruckraum, wobei dies selbstverständlich auch für solche Ventiltriebe von Bedeutung ist, bei denen zwei Nehmereinheiten zur gleichzeitigen Betätigung von zwei Gaswechselventilen mit einer einzelnen Gebereinheit in Verbindung stehen.

[0012] Die Trennwand soll als Gehäusezwischenteil des in Sandwichbauweise aus den Gehäuseteilen zusammengesetzten Hydraulikgehäuses ausgebildet sein. Alternativ kann jedoch auch eine einteilig am Gehäuseoberteil ausgebildete Trennwand vorgesehen sein, wobei dann ein solches Gehäuseoberteil beispielsweise durch Innenhochdruckumformen hergestellt sein kann.

[0013] Im Falle der vorgenannten Sandwichbauweise des Hydraulikgehäuses soll das Gehäuseoberteil zumindest im Kontaktbereich zum Gehäusezwischenteil mit einem Dichtmittel aus Elastomerwerkstoff beschichtet sein. Bei dem ein Leerlaufen des Niederdruckraums verhindernden Dichtmittel kann es sich entweder um eine lokal auf die Dichtfläche des Gehäuseoberteils aufgedruckte oder aufgespritzte Elastomerdichtung oder um eine vollflächig auf dem Gehäuseoberteil aufgebrachte Elastomerbeschichtung handeln. Alternativ ist selbstverständlich auch eine separate Dichtung zwischen dem Gehäuseoberteil und dem Gehäusezwischenteil, beispielsweise in Form einer Papierdichtung möglich.

[0014] In weiteren Ausgestaltungen der Erfindung kann das Gehäuseoberteil entweder in einem Tiefziehverfahren aus Aluminium- oder Stahlwerkstoff oder in einem Spritzgießverfahren aus Kunststoff hergestellt sein.

[0015] Sofern es möglich und zweckmäßig ist, sollen schließlich die vorgenannten Merkmale und Ausgestaltungen der Erfindung auch beliebig miteinander kombinierbar sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. Soweit nicht anders erwähnt, sind dabei gleiche oder funktionsgleiche Merkmale oder Bauteile mit gleichen Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines hydraulisch variablen Ventil- triebs;

Figur 2 eine erfindungsgemäße Hydraulikeinheit in perspektivischer Dar- stellung und

Figur 3 einen Querschnitt durch die Hydraulikeinheit aus Figur 2.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0017] In Figur 1 sind der prinzipielle Aufbau eines hydraulisch variablen Ventiltriebs 1 und zur Erfindung gehörende Merkmale 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 Ventiltriebs 1 wird mittels einer zwischen dem Nocken 3 und dem Gaswechselventil 4 angeordneten Hydraulikeinheit 5 erzeugt, die folgende Komponenten umfasst:

- eine antriebseitige Gebereinheit 6, hier in Form eines vom Nocken 3 angetriebenen Pumpenstößels 7;
- eine abtriebseitige Nehmereinheit 8, hier in Form eines das Gaswechselventil 4 unmittelbar betätigenden Nehmerkolbens 9;
- ein ansteuerbares Hydraulikventil 10, hier in Form eines elektromagnetischen 2-2-Wege-Schaltventils;
- einen zwischen der Gebereinheit 6 und der Nehmereinheit 8 verlaufenden Hochdruckraum 11, aus dem bei geöffnetem Hydraulikventil 10 Hydraulikmittel in einen Mitteldruckraum 12 abströmen kann;
- ein an den Mitteldruckraum 12 angeschlossener 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
- erfindungsgemäß einen als Hydraulikmittelreservoir dienenden Niederdruckraum 16, der lediglich über eine Drosselöffnung 17 in einer zwischen dem Nie-

derdruckraum 16 und dem Mitteldruckraum 12 verlaufenden Trennwand 18 an den Mitteldruckraum 12 angeschlossen ist.

[0018] Die an sich bekannte Funktionsweise des hydraulischen Ventiltriebs 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 aufgesplittet wird. Hierdurch lassen sich nicht nur die Steuerzeiten, sondern auch die Hubhöhe des Gaswechselventils 4 vollvariabel einstellen.

[0019] Wie es an den nachfolgend beschriebenen Figuren 2 und 3 deutlich wird, weist die Hydraulikeinheit 5 als weiteren wesentlichen Bestandteil ein gemeinsames Hydraulikgehäuse 19 auf, so dass die Hydraulikeinheit 5 als vormontierte und gegebenenfalls bereits mit Hydraulikmittel befüllte Baueinheit in den Zylinderkopf 2 der Brennkraftmaschine montiert werden kann. Die für eine 4-Zylinder-Reihenmaschine ausgeführte Hydraulikeinheit 5 geht in Gesamtansicht aus Figur 2 hervor. Das in Sandwichbauweise zusammengesetzte Hydraulikgehäuse 19 besteht aus einem Gehäuseunterteil 20, der als Gehäusezwischenteil 21 ausgebildeten Trennwand 18 und einem Gehäuseoberteil 22. Während die Gehäuseteile 20, 21, 22 an diversen Verschraubungspunkten 23 hydraulisch dichtend miteinander verschraubt sind, weist das Gehäuseunterteil 20 separate Verschraubungspunkte 24 zum Befestigen der gesamten Hydraulikeinheit 5 im Zylinderkopf 2 der Brennkraftmaschine auf.

[0020] Die vier Gebereinheiten 6 umfassen jeweils ein im Gehäuseunterteil 20 aufgenommenes Abstützelement 25, einen darauf schwenkbeweglich gelagerten Schlepphebel 26 mit drehbar gelagerter Rolle 27 für einen reibungsarmen Nockenabgriff und den hier vom Schlepphebel 26 betätigten und in Rückhubrichtung federkraftbeaufschlagten Pumpenstößel 7. Vom Gehäusezwischenteil 21 abgehende Bügel 28 dienen als Verliersicherung für die Schlepphebel 26 bei nicht im Zylinderkopf 2 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 4, d.h. Einlassventile oder Auslassventile eines Zylinders der Brennkraftmaschine, nur ein Nocken 3 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 jeweils einer Gebereinheit 6 und den beiden Nehmereinheiten 8 zugeordneten Hydraulikventile 10 mit elektrischen Anschlusssteckern 29 zu erkennen, wobei die stromlos geöffneten Hydraulikventile 10 auf an sich bekannte und hier nicht näher dargestellte Weise in Ventilaufnahmen im Gehäuseunterteil 20 befestigt sind.

[0021] Die bereits in Figur 2 anhand der Auswölbungen im Gehäuseoberteil 22 erkennbaren Niederdruckräume 16 gehen deutlich aus einem in Figur 3 dargestellten Querschnitt durch die Hydraulikeinheit 5 vor. In diesem Querschnitt ist auch der an den Mitteldruckraum 12 angeschlossene Druckspeicher 13 mit dem federkraftbeaufschlagten Ausgleichskolben 14 dargestellt. Die den Niederdruckraum 16 mit dem Mitteldruckraum 12 verbindende Drosselöffnung 17 ist so angeordnet, dass sie an einer geodätisch tiefen Stelle des Gehäusezwischenteils 21 der zur Schwerkraft g in der und/oder mit der Brennkraftmaschine geneigt eingebauten Hydraulikeinheit 5 verläuft. Wie eingangs erläutert, wird hierdurch sichergestellt, dass lediglich blasenfreies Hydraulikmittel aus dem Niederdruckraum 16 in den Mitteldruckraum 12 nachgesaugt wird. Obwohl in Figur 3 nur eine Drosselöffnung 17 gezeigt ist, kann jeder der Mitteldruckräume 12 auch über zwei oder mehr Drosselöffnungen 17 mit dem zugehörigen Niederdruckraum 16 kommunizieren. Umgekehrt wäre es auch denkbar, jedem Mitteldruckraum 12 zwei oder mehr voneinander separierte Niederdruckräume 16 zuzuordnen.

[0022] Gasblasen, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine über die Drosselöffnung 17 aus dem Mitteldruckraum 12 in den Niederdruckraum 16 gelangen, können über eine im Gehäuseoberteil 22 verlaufende und in den Zylinderkopf 2 mündende Entlüftungsöffnung 30 in das Innere des Zylinderkopfs 2 abgeschieden werden.

[0023] Um einen Hydraulikmittelverlust aus dem Niederdruckraum 16 insbesondere während der Stillstandsphase der Brennkraftmaschine zu verhindern, ist das Gehäuseoberteil 22 mit einem hier nicht näher dargestellten Dichtmittel aus Elastomerwerkstoff beschichtet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist diese Beschichtung nicht nur auf den Kontaktbereich zum Gehäusezwischenteil 21 beschränkt, sondern befindet sich auf der gesamten Oberfläche des hier in einem Tiefziehverfahren aus Stahlblech hergestellten Gehäuseoberteils 22.

[0024] Wie es schließlich anhand einer Zusammenschau mit Figur 1 erläutert sei, ist das mit V_L bezeichnete Volumen des Niederdruckraums 16 einerseits unter Berücksichtigung des Bauraumangebots im Zylinderkopf 2 und andererseits im Hinblick auf ein stets ausreichendes Hydraulikmittelreservoir möglichst groß zu bemessen. Das bedeutet, dass das Volumenverhältnis (V_L+V_M) zu V_H einen Wert von mindestens 2 aufweist, wenn mit V_M das vom Hydraulikventil 10, vom Druckspeicher 13, von der Trennwand 18 und vom Rückschlagventil 15 begrenzte Volumen des Mitteldruckraums 12 und mit V_H das von der Gebereinheit 6, von der bzw. den Nehmereinheiten 8 und vom Hydraulikventil 10 begrenzte Volumen des Hochdruckraums 11 bezeichnet sind.

Liste der Bezugszahlen

[0025]

1 Ventiltrieb
2 Zylinderkopf
3 Nocken
4 Gaswechselventil
5 Hydraulikeinheit
6 Gebereinheit
7 Pumpenstößel
8 Nehmereinheit
9 Nehmerkolben
10 Hydraulikventil
11 Hochdruckraum
12 Mitteldruckraum
13 Druckspeicher
14 Ausgleichskolben
15 Rückschlagventil
16 Niederdruckraum
17 Drosselöffnung
18 Trennwand
19 Hydraulikgehäuse
20 Gehäuseunterteil
21 Gehäusezwischenteil
22 Gehäuseoberteil
23 Verschraubungspunkt
24 Verschraubungspunkt
25 Abstützelement
26 Schlepphebel
27 Rolle
28 Bügel
29 Anschlussstecker des Hydraulikventils
30 Entlüftungsöffnung

Patentansprüche

1. Hydraulikeinheit (5) für einen Zylinderkopf (2) einer Brennkraftmaschine mit hydraulisch variablem Ventiltrieb (1), der

- zumindest eine antriebseitige Gebereinheit (6),
- zumindest eine ein Gaswechselventil (4) betätigende, abtriebseitige Nehmereinheit (8),
- zumindest ein ansteuerbares Hydraulikventil (10),
- zumindest einen Mitteldruckraum (12),
- zumindest einen 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, und
- ein Hydraulikgehäuse (19) mit einem Gehäuseunterteil (20) und einem Gehäuseoberteil (22)

umfasst, wobei wenigstens die Gebereinheit (6), die Nehmereinheit (8), der Hochdruckraum (11), das Hydraulikventil (10) und der Mitteldruckraum (12) im Verbund mit dem Hydraulikgehäuse (19) zu der an den Zylinderkopf (2) montierbaren Hydraulikeinheit (5) gehören und wobei im Gehäuseoberteil (22) ein als Hydraulikmittelreservoir dienender Niederdruckraum (16) ausgebildet ist, der lediglich über zumindest eine Drosselöffnung (17) mit dem Mitteldruckraum (12) kommuniziert, welche Drosselöffnung (17) eine zwischen dem Niederdruckraum (16) und dem Mitteldruckraum (12) verlaufende Trennwand (18) durchsetzt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennwand (18) als Gehäusezwischenteil (21) des in Sandwichbauweise aus den Gehäuseteilen (20, 21, 22) zusammengesetzten Hydraulikgehäuses (19) ausgebildet ist.

2. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zur Schwerkraft geneigten Einbaufall der Hydraulikeinheit (5) in der und/oder mit der Brennkraftmaschine die Drosselöffnung (17) an einer geodätisch tiefen Stelle der Trennwand (18) verläuft.

3. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseoberteil (22) mit zumindest einer in den Zylinderkopf (2) mündenden Entlüftungsöffnung (30) für den Niederdruckraum

(16) versehen ist.

4. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Niederdruckraum (16) ein Volumen V_L, der Mitteldruckraum (12) ein Volumen V_M und der Hochdruckraum (11) ein Volumen V_H mit einem Volumenverhältnis $(V_L+V_M)N_H \geq 2$ aufweisen.

5. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseoberteil (22) zumindest im Kontaktbereich zum Gehäusezwischenteil (21) mit einem Dichtmittel aus Elastomerwerkstoff beschichtet ist.

6. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseoberteil (22) in einem Tiefziehverfahren aus Aluminium- oder Stahlwerkstoff hergestellt ist.

7. Hydraulikeinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuseoberteil (22) in einem Spritzgießverfahren aus Kunststoff hergestellt ist.

Claims

1. Hydraulic unit (5) for a cylinder head (2) for an internal combustion engine with hydraulically variable valve train (1) which comprises

   • at least one drive-side master unit (6),
   • at least one output-side slave unit (8) which actuates a gas exchange valve (4),
   • at least one activatable hydraulic valve (10),
   • at least one medium-pressures space (12),
   • at least one high-pressure space (11) which is arranged in the direction of transmission between the associated master unit (6) and the associated slave unit (8) and can be connected via the associated hydraulic valve (10) to the associated medium-pressure space (12), and
   • a hydraulic housing (19) having a housing lower part (20) and a housing upper part (22),

   wherein at least the master unit (6), the slave unit (8), the high-pressure space (11), the hydraulic valve (10) and the medium-pressure space (12) in the assembly with the hydraulic housing (19) belonging to the hydraulic unit (5) which can be mounted on the cylinder head (2), and wherein a low-pressure space (16) is formed in the housing upper part (22), said low-pressure space serving as a hydraulic medium reservoir and communicating with the medium-pressure space (12) merely via at least one throttle opening (17), which throttle opening (17) passes through a partition (18) running between the low-pressure space (16) and the medium-pressure space (12), **characterized in that** the partition (18) is designed as a housing intermediate part (21) of the hydraulic housing (19) which is assembled from the housing parts (20, 21, 22) in the sandwich-type construction.

2. Hydraulic unit according to Claim 1, **characterized in that**, in the event of the hydraulic unit (5) being installed in and/or with the internal combustion engine in a manner inclined with respect to gravity, the throttle opening (17) runs at a geodetically low point of the partition (18).

3. Hydraulic unit according to Claim 1, **characterized in that** the housing upper part (22) is provided with at least one venting opening (30) for the low-pressure space (16), for venting opening out into the cylinder head (2).

4. Hydraulic unit according to Claim 1, **characterized in that** the low-pressure space (16) has a volume V_L, the medium-pressure space (12) has a volume V_M and the high-pressure space (11) has a volume V_H, with a volume ratio of $(V_L+V_M) / V_H \geq 2$.

5. Hydraulic unit according to Claim 1, **characterized in that** the housing upper part (22) is coated at least in the contact region with the housing intermediate part (21) with a sealing means composed of elastomer material.

6. Hydraulic unit according to Claim 1, **characterized in that** the housing upper part (22) is produced from aluminium material or steel material by a deep-drawing process.

7. Hydraulic unit according to Claim 1, **characterized in that** the housing upper part (22) is produced from plastic by an injection-moulding process.

Revendications

1. Unité hydraulique (5) pour une culasse (2) d'un moteur à combustion interne à commande de soupape hydraulique variable (1), qui comprend :

   - au moins une unité de commande (6) du côté de l'entraînement,
   - au moins une unité réceptrice (8) du côté de la sortie, actionnant une soupape d'échange de gaz (4),
   - au moins une soupape hydraulique commandable (10),
   - au moins un espace moyenne pression (12),
   - au moins un espace haute pression (11), qui est disposé dans le sens de la transmission entre l'unité de commande associée (6) et l'unité réceptrice associée (8) et qui peut être connecté

par le biais de la soupape hydraulique associée (10) à l'espace moyenne pression associé (12), et
- un boîtier hydraulique (19) avec une partie inférieure de boîtier (20) et une partie supérieure de boîtier (22),

au moins l'unité de commande (6), l'unité réceptrice (8), l'espace haute pression (11), la soupape hydraulique (10) et l'espace moyenne pression (12) en association avec le boîtier hydraulique (19) appartenant à l'unité hydraulique (5) pouvant être montée sur la culasse (2) et un espace basse pression (16) servant de réservoir de fluide hydraulique étant réalisé dans la partie supérieure du boîtier (22), lequel communique uniquement par le biais d'au moins une ouverture étranglée (17) avec l'espace moyenne pression (12), laquelle ouverture étranglée (17) traverse une paroi de séparation (18) s'étendant entre l'espace basse pression (16) et l'espace moyenne pression (12), **caractérisée en ce que** la paroi de séparation (18) est réalisée sous forme de partie intermédiaire de boîtier (21) du boîtier hydraulique (19) composé des parties de boîtier (20, 21, 22) en construction sandwich.

2. Unité hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lorsque l'unité hydraulique (5) est installée dans le moteur à combustion interne et/ou avec le moteur à combustion interne de manière inclinée par rapport à la force de pesanteur, l'ouverture étranglée (17) s'étend à un endroit de la paroi de séparation (18) plus bas du point de vue géodésique.

3. Unité hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la partie supérieure de boîtier (22) est pourvue d'au moins une ouverture de ventilation (30) débouchant dans la culasse (2) pour l'espace basse pression (16).

4. Unité hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'espace basse pression (16) présente un volume V_L, l'espace moyenne pression (12) un volume V_M, et l'espace haute pression (11) un volume V_H avec un rapport de volumes $(V_L + V_M) / V_H \geq 2$.

5. Unité hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la partie supérieure de boîtier (22) est recouverte au moins dans la région de contact avec la partie intermédiaire de boîtier (21) d'un moyen d'étanchéité en matériau élastomère.

6. Unité hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la partie supérieure de boîtier (22) est fabriquée selon un procédé d'emboutissage profond en aluminium ou en acier.

7. Unité hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la partie supérieure de boîtier (22) est fabriquée selon un procédé de moulage par injection en plastique.

Fig. 1

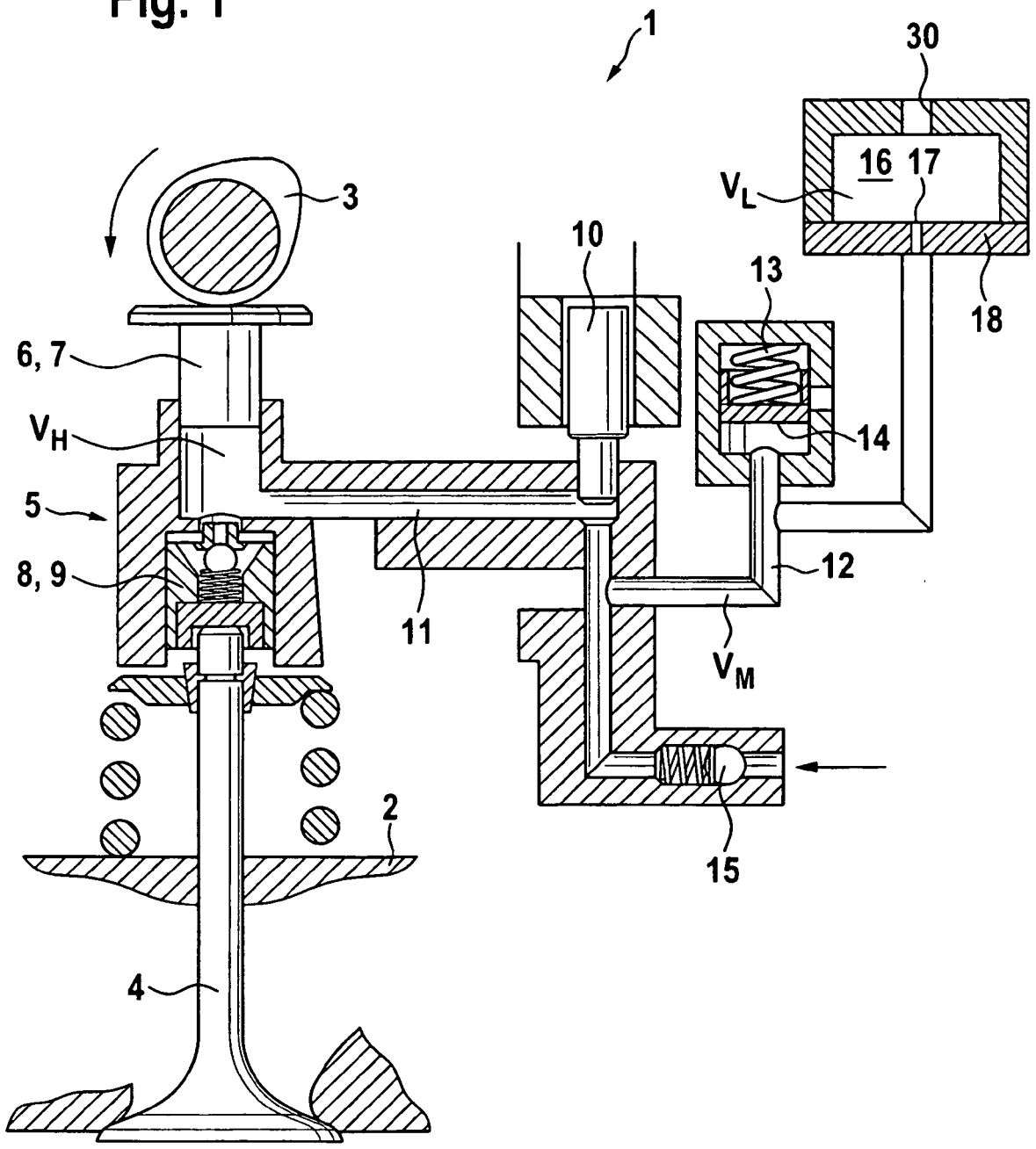


Fig. 2

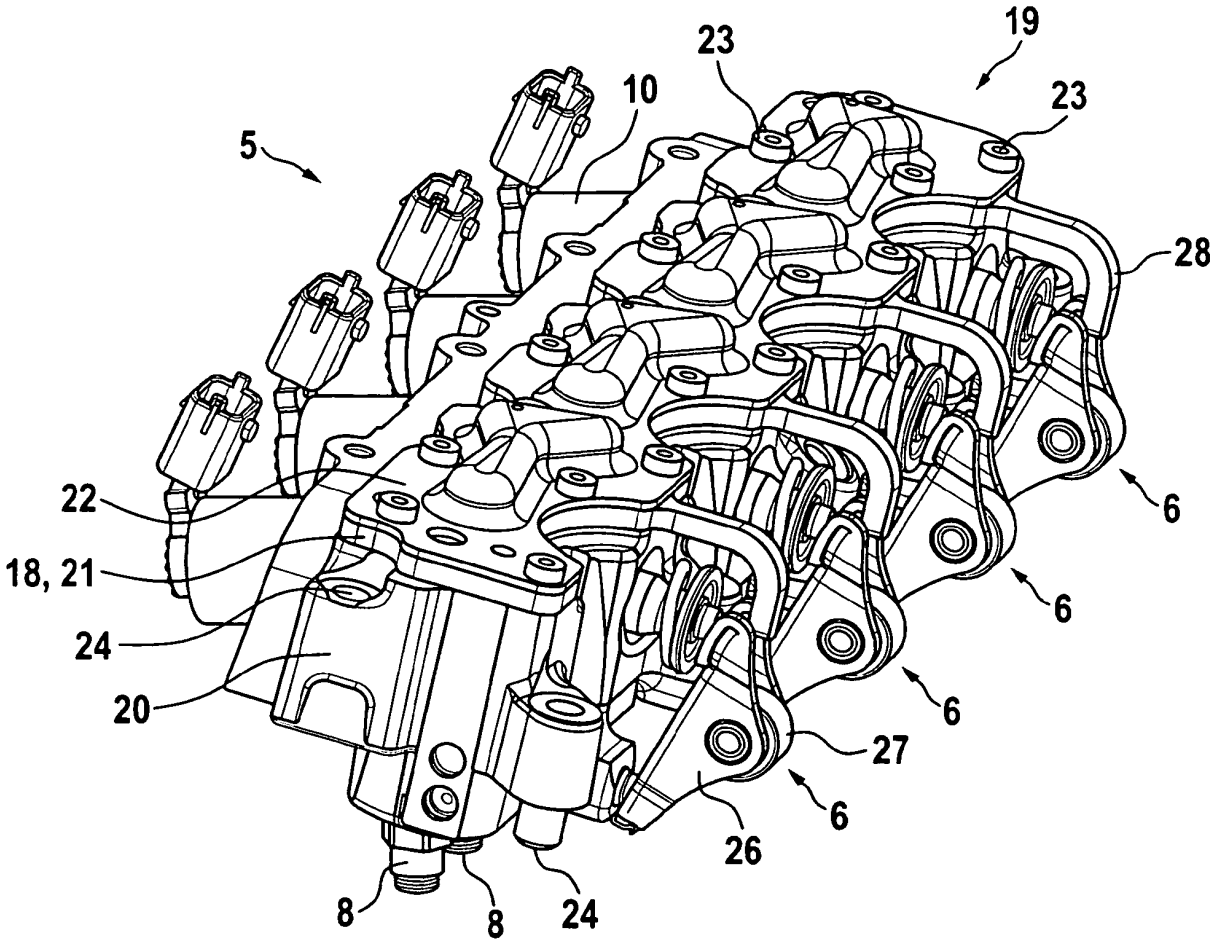
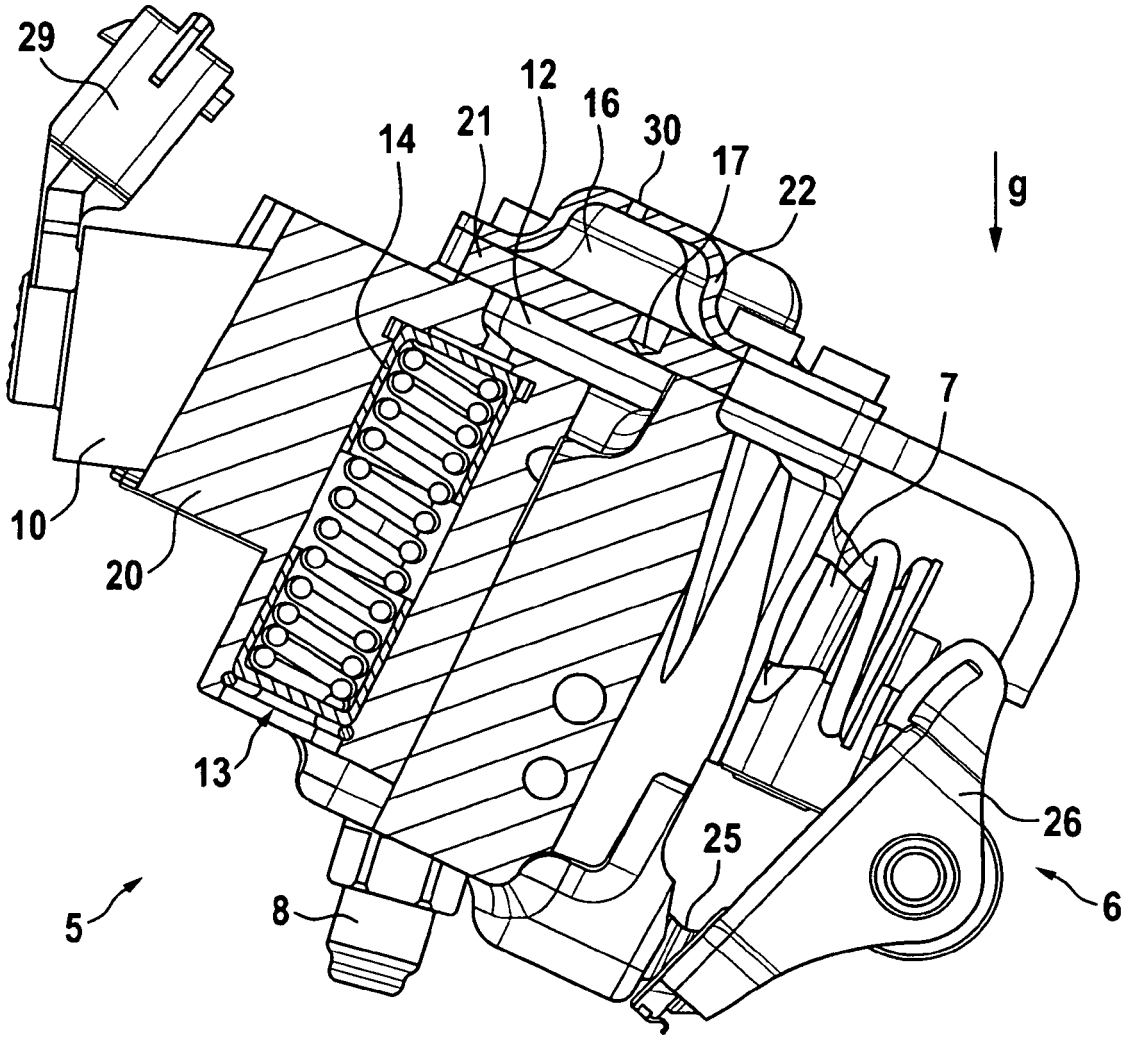


Fig. 3



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

- EP 1243761 A1 **[0002]**
- DE 3604233 A1 **[0002]**
- DE 102006008676 A1 **[0003]**